全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

CQIRI GTA国泰安

量化投资分析

陈工孟 主编

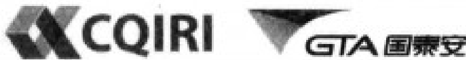
揭开量化投资的神秘面纱
探索量化投资的内在规律
展示量化投资的实现手段
分享量化投资的实战经验

QUANTITATIVE INVESTMENT ANALYSIS

经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net





量化投资分析

QUANTITATIVE INVESTMENT ANALYSIS

陈工孟 主编



全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载
www.55188.com 理想藏书55188

图书在版编目（CIP）数据

量化投资分析/陈工孟主编. —北京：经济管理出版社，2015.3
ISBN 978-7-5096-3533-9

Ⅰ. ①量… Ⅱ. ①陈… Ⅲ. ①投资—研究—中国 Ⅳ. ①F832.48

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 288806 号

组稿编辑：魏晨红
责任编辑：魏晨红
责任印制：黄章平
责任校对：陈 颖 张 青

出版发行：经济管理出版社
（北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038）
网 址：www. E-mp. com. cn
电 话：（010）51915602
印 刷：三河市延风印装厂
经 销：新华书店
开 本：787mm×1092mm/16
印 张：36.5
字 数：912 千字
版 次：2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷
书 号：ISBN 978-7-5096-3533-9
定 价：128.00 元

·版权所有 翻印必究·
凡购本社图书，如有印装错误，由本社读者服务部负责调换。
联系地址：北京阜外月坛北小街 2 号
电话：（010）68022974 邮编：100836

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

编 委

编撰单位： 中国量化投资研究院
深圳国泰安教育技术有限公司

主 编：
陈工孟 中国量化投资研究院（中国香港）院长；深圳国泰安教育技术有限公司董事长

执行主编：
林健武 中国量化投资研究院（中国香港）常务副院长
凌宗平 深圳国泰安信息技术有限公司研究创新中心总监

执行副主编：
贾淑芹 深圳国泰安教育技术有限公司研究创新中心副总监

编撰人员：
罗巧利 关 菲 方伟正 林 宁 庄哲楸

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

序

量化投资是现代金融理论、前沿IT技术的完美结合与应用。过去30年来，量化投资一直是欧美资本市场发展的焦点，由于量化投资交易策略的严谨性、交易回溯的可逆性和数据的直观性，量化投资已经成为全球金融机构的主流投资手段与方法之一。

随着中国金融行业飞速发展，投资品种日渐丰富，量化投资已进入国内投资者的视野，各投资机构更是摩拳擦掌，纷纷着手打造量化投资精英团队。然而中国与海外量化投资发展的差距不仅体现在金融产品、投资规模及量化技术上，更重要的是体现在量化投资的人才差距上。尽管国内市场上量化投资的呼声很高，也出现了不少国外量化投资领域的相关译著，但是并没有系统全面地对量化投资进行解读，鉴于此，中国量化投资研究院联合深圳国泰安教育技术有限公司编著的《量化投资分析》一书的出版恰可解此燃眉之急。

本书涵盖了理论概述、模型策略、数据工具及应用实例四个部分，不仅知识系统全面、架构清晰精准、实证案例深刻丰富，而且讲解精练透彻，语言深入浅出，全面而系统地给读者展示了量化投资的全貌。具体来说，本书首先阐释了量化投资在国内外的发展，与基本面投资的差异及行为金融学在量化投资中的应用，涵盖了收益率预测、波动率预测、冲击成本及市场微观结构四大类模型，囊括了十一大类量化投资策略。其次对量化投资常见数据源和投资工具进行了详细的讲解，对量化投资基金组建和运营进行了深入剖析。最后对趋势交易、跨期套利、配对交易、跨品种套利等多种量化策略开发实例进行了深度解析，具有很高的可读性、可操作性和实用性。本书不仅在理论上非常完善，更难能可贵的是，书中使用深圳市国泰安量化投资研究平台（QIA）全面展示了10余个量化投资策略实例的开发流程，包含标的配置、数据订阅、回验配置、策略函数编写、绩效分析等，它还可以让读者在掌握理论的同时，对量化投资实操过程有深入的了解，对我国自有量化投资实战人才培养非常有意义。

《量化投资分析》十分适用于有意投身量化交易的专业人士，但愿本书可以为读者打开量化投资理论、实践之窗，使它成为推动国内量化投资相关学科建设发展及推动国内量化投资产业发展的重要力量。

中国量化投资研究院
国泰安研究创新中心
2014年6月

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

前言

量化投资是金融市场发展的一个必然阶段，也是市场有效性在金融市场上不断进步和发展的必然趋势。从国外的经验可以看出，量化投资是投资发展的必由之路。据不完全统计，截至2014年6月中国市场上已有超过200只私募量化基金、87只公募量化基金和近200只券商理财量化产品，管理着近千亿元人民币，并且不包括大量小型化专户理财和有限合伙人投资企业等。无论从量化产品占理财资金的比例来说，还是从市场现存量化策略模型的丰富性、国内市场量化投资思想的成熟度来看，皆可见量化投资在中国有着长足的发展空间。

随着量化投资在国内的不断发展，诸多的问题和迫切的需求也浮出水面，其中优质量化投资策略的匮乏、高频交易系统的不完善、金融数据准确性的不足、风险控制手段的欠完备、现有金融衍生工具的局限，尤其是高端量化人才的稀缺首当其冲，这些都严重制约着我国量化投资行业的成长与进步。

为了推动中国量化投资行业的发展、助力量化投资策略与模型的创新研究，由中国量化投资研究院（中国香港）和深圳国泰安教育技术有限公司共同编著的、陈工孟教授主编的《量化投资分析》一书为对量化投资基金感兴趣的投资者、投资机构、研究人员及学者等提供了一套完整的“解决方案”。

本书分为四篇，共八章。

第一篇为概述与理论篇，由本书前两章构成，分别为金融量化投资概述和金融信息处理技术。第一章总结了量化投资与对冲基金的发展史，从策略与理论方面概括出了量化与基本面投资的区别，介绍了行为金融学在量化投资中所扮演的角色；第二章讲述了新闻信息分析与应用以及金融信息处理的基础技术。

第二篇为模型与策略篇，重在探索量化投资的内在规律。投资策略构建需要考虑收益、风险、交易成本以及市场微观结构等方面因素，第三章基于此四个主旋律，将收益预测模型、波动性度量模型、冲击成本模型和基于高频数据的市场微观模型分别展开叙述。从模型的假设、风险度量、模型计算、案例求解与分析等角度对上述四大方向下的多种模型进行讲解与演绎。第四章从量化投资策略的构建入手，分别介绍无风险套利策略、统计套利策略、股指平衡策略、期权套利策略、可转债套利策略、固定收益套利策略、全球宏观策略、事件驱动策略、收购并购策略、多策略与基金策略、高频交易策略等。

第三篇为数据与工具篇，旨在展示量化投资的实现手段。第五章简要介绍了几种基本面数据源、历史高频数据源和实时数据的含义、来源、提取方法以及常见的数据提供商。第六章为常见量化投资工具，内容囊括策略研究平台语言与性能标准、交易系统标准与工具介绍、绩效分析工具（基本指标、盈利指标、风险水平指标、综合绩效指标及风险控制方法与常用工具）介绍，并专门讲解了量化投资的风控手段。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第四篇为应用与实例篇，主要为读者讲述量化投资实战经验。第七章对目前在国内投资界备受关注的量化投资基金进行系统、全面而简明扼要的介绍，包括国内量化基金的系统搭建形式（发行方式、募集与发行）、量化投资基金的运营（基金日常管理、投资策略、绩效评估与风险管理及持续性研究）、基金团队的组建、团队结构理论及基金管理人选择等。第八章从目前国内可交易品种的实际情况出发，在讲述各策略原理的基础上，以实例的形式覆盖了期货策略（包括股指期货和商品期货、跨品种套利等策略）、股票策略（包括优化 EMA、多因子、股票配对交易以及反转策略）以及跨市场策略（投资组合最优套保比、股票阿尔法策略、ETF 与股指期货策略）的开发流程，呈现了策略的操作示范，并展示了源程序。程序的源程序及深圳市国泰安量化投资研究平台学生版（QIA）请到量化投资研究院网站 http：//cqiri.com/cms/detail-68.html 下载。

由于编写人员水平有限，加之时间仓促，书中的疏漏之处和错误在所难免，恳请广大读者和同行批评指正，并对我们的不足之处提出宝贵意见和建议，以便我们加以改进和完善。我们的联系方式如下：邮箱：cqirisf@gtafe.com

中国量化投资研究院
国泰安研究创新中心
2014 年 6 月

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

目 录

第一篇 概述与理论篇
——揭开量化投资的神秘面纱

第一章 金融量化投资概述 …… 003
第一节 量化投资前沿 …… 003
第二节 量化投资与基本面投资 …… 010
第三节 行为金融学 …… 017
第四节 行为金融学与量化投资 …… 025
本章小结 …… 028
本章习题 …… 028
第二章 金融信息处理技术 …… 031
第一节 金融信息概述 …… 031
第二节 新闻信息分析技术与应用 …… 036
第三节 金融信息处理基础技术 …… 051
本章小结 …… 071
本章习题 …… 071

第二篇 模型与策略篇
——探索量化投资的内在规律

第三章 量化投资模型构建 …… 075
第一节 收益预测模型 …… 075
第二节 波动性度量模型 …… 093
第三节 冲击成本模型 …… 107
第四节 基于高频数据的市场微观模型 …… 125
本章小结 …… 153
本章习题 …… 154

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第四章 常见量化投资策略 …… 155

第一节 量化投资策略构建 …… 155
第二节 无风险套利策略 …… 198
第三节 统计套利 …… 205
第四节 股指平衡策略 …… 217
第五节 期权套利策略 …… 230
第六节 可转债套利策略 …… 253
第七节 固定收益套利策略 …… 266
第八节 全球宏观策略 …… 272
第九节 事件驱动策略 …… 276
第十节 收购并购策略 …… 280
第十一节 多策略与基金煲 …… 289
第十二节 高频交易 …… 298
本章小结 …… 309
本章习题 …… 311

第三篇 数据与工具篇

——展示量化投资的实现手段

第五章 常见量化投资数据源 …… 315

第一节 基本面数据源 …… 315
第二节 历史高频数据源 …… 324
第三节 实时数据源 …… 325
第四节 数据提取方法 …… 328
第五节 数据提供商 …… 329
本章小结 …… 334
本章习题 …… 334

第六章 常见量化投资工具 …… 335

第一节 量化投资策略研究平台 …… 335
第二节 量化投资交易系统 …… 348
第三节 量化投资绩效分析工具 …… 356
第四节 量化投资风险控制方法 …… 366
本章小结 …… 376
本章习题 …… 377

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第四篇 应用与实例篇

——分享量化投资的实战经验

第七章 量化投资基金组建与运营 …… 381

第一节 量化投资基金组建 …… 381
第二节 量化投资基金运营 …… 395
第三节 量化投资基金团队 …… 419
本章小结 …… 425
本章习题 …… 426

第八章 量化投资策略开发实例 …… 429

第一节 期货投资策略实例 …… 429
第二节 股票投资策略实例 …… 460
第三节 跨市场策略实例 …… 502
本章小结 …… 521
本章习题 …… 522

附 录 …… 523

附录 1 常用量化投资数据 …… 523
附录 2 量化投资研究平台入门与使用 …… 561

参考文献 …… 567

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第一篇

概述与理论篇

——揭开量化投资的神秘面纱

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第一章　金融量化投资概述

第一节　量化投资前沿

我能计算出天体的运行，却难以预计人类的疯狂。

——牛顿

1720 年，全英国投资者对南海公司的股票趋之若鹜，就连国王也斥资 10 万英镑购买，而股票价格从最初的 128 英镑飙升到 1000 英镑。牛顿当时也持有该股票并且获利 7000 英镑，不过他本人还是抵御不了诱惑再次买入，最后以巨亏 20000 英镑告终。这个小故事鲜明地展现了传统投资的劣势之一：受人性的影响。此外，它还受投资人本身的信息处理能力以及风险管制能力的限制。

进入 20 世纪，出现了一批数学家，他们尝试利用数学模型分析人类的非理性并借此从市场获益，他们的努力促使了量化投资的快速发展。从 20 世纪 50 年代的马尔科维茨理论到 70 年代的 Ross 套利定价理论，再到 90 年代非线性领域的突破，拥有了这些新的知识领域并辅以日新月异的高性能科学计算技术，使得量化投资可以做到客观、及时、准确和分散化。

2009 年以来，欧债危机在金融交易非常发达、流动性非常好的欧美国家大规模爆发，尤其是在基础发展历史久远以及整个金融行业发展非常抢眼的国家爆发。这是一件非常奇怪的事情。有人认为这是由经济发展的问题、国家生产力的问题，或者很多别的问题引起的。然而，本书认为这与金融量化投资发展相关。当一个国家发展量化投资的时候，一方面，它会促进金融市场的流动性；另一方面，它还会发生负面的作用。其根源是大家会根据一些经济理论，把很多不同的投资品种进行套利交易。如果进行各种频率的套利交易，那么任何一个经济层面小的改变，可以在以天、小时、分钟甚至毫秒的量级迅速地向各个金融市场波及。如果我们没有一个控制的方法，这种变化就像谣言一样，能向全球不断地波及。欧美国家在出现欧债危机的时候，各金融市场联动发生快速的异常变化，没有给市场消化危机的喘息之机，因此造成了欧债危机的集体泡沫破灭。欧债危机不仅是经济、生产力的泡沫破灭，其中量化投资也加速了泡沫破灭，它对欧债危机起到了推波助澜的作用。

在量化投资中非常常用的投资手法叫做对冲。对冲就是买入好的股票，卖出差的股票，以期在两种股票之间形成收益差来赚取利润。但如果大量的投资者采用这种方法来进行套利，会造成市场上大量的股票联动。图 1-1 是 1996~2011 年整个全球股市与 SMCI

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

INDEX 摩根士丹利指标的相关性。1996~2007 年，全球股市的相关性非常散乱，没有非常明显的集体相关性。但是 2007 年后，也就是次贷危机之后，全球股市都相关了。这一现象在物理学上称为“共振”。我们整个市场如果产生“共振”，这个市场就非常危险。现在整个股市在欧美地区因为股票上的“共振”，造成了股灾，任何一点风吹草动都会传到股市上，会造成市场上所有的东西产生联动。

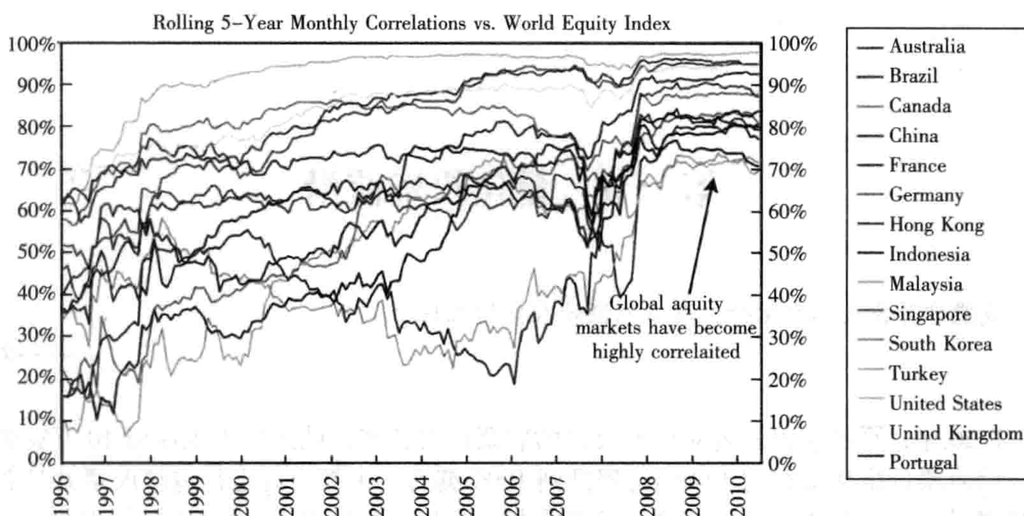


图 1-1 全球股市的相关性

资料来源：Wolfe Trahan & Co. Portfolio Strategy，MSCI Barra.

危机是相关性产生的始作俑者，宏观的危机会造成大规模股价的同向下降，而量化投资是其传播者，也是受害者。相关性增大造成其利润的降低；利润降低造成许多量化对冲基金被赎回。赎回对冲基金意味着需要买入差的股票，卖出好的股票，在两种股票之间收益之差变得更小，相关性更大。量化基金的利润进一步降低，使量化投资对冲基金的投资环境进一步恶化。由此，大型危机常常和量化投资的危机伴生，互相推动。那么是不是整个世界就不能做量化交易呢？并不是的。由于亚洲金融市场起步相对比较晚，相关性相对较弱，可以说是量化投资的新希望。

再看图 1-2，左边是欧洲和美国股市之间的相关性，这些尖角部分是大型市场的灾难，像雷曼兄弟倒闭、欧债危机都会造成大量市场“共振”的现象。整个欧美市场现在处于相关性 60%~70%。但是仔细考察图 1-2 右边的两张图，在日本甚至亚洲，虽然在不断增长，但是相关性在 40%左右。如果对比欧美的图，假设中国乃至亚洲与欧美走的是同样的道路，现在的相关性水平大概是在欧美 2000~2003 年水平，而那时正是欧美量化投资、对冲基金开始以指数增长、高速发展的阶段。图 1-2 也告诉我们，2010 年左右的中国、亚洲，刚刚开启量化投资的新时代，未来必将呈现量化投资的高速发展。

一、全球对冲基金发展史

1949 年琼斯（Alfred Winslow Jones）开创了美国第一家对冲基金，该对冲基金交易了近十几年后被 Wall Street Journal（华尔街日报的记者）发现。1966 年公布了该对冲基金每年 50%~60%回报的奇迹，同时也促使整个美国对冲基金的发展。所以美国对冲基金从

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

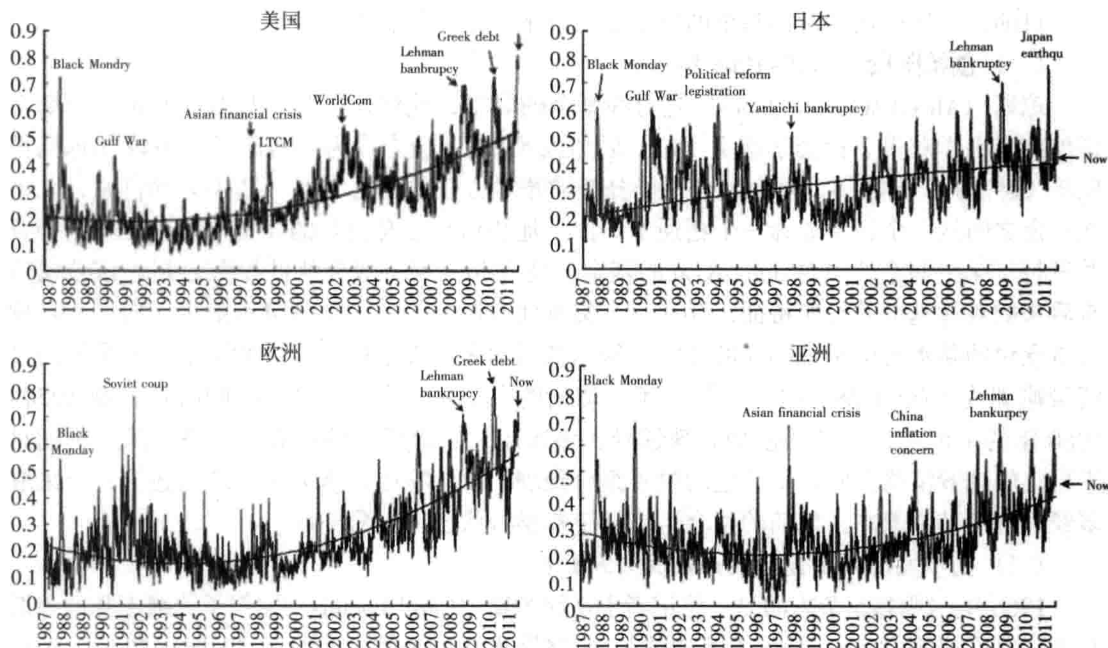


图 1-2 欧美、日本和亚洲股票市场相关性

注：图 1-2 中展示了行业内股票 21 天相关性，其中首先利用过去 21 天股票总回报率计算出罗素 1000 （美国），MSCI（摩根士丹利资本国际公司）欧洲、MSCI 亚太地区（日本除外），以及来自日本野村证券 400 的 QUICK 10 四个板块中基于 GICS 十个行业类别中两两配对股票的平均相关性系数作为行业平均相关系数，然后分别对这个四个板块十个 GICS 行业平均相关系数进行平均，得到四个板块的相关系数。统计区间为 1987 年 1 月 2 日到 9 月 9 日。

资料来源： Nomura Securities International，Inc.，Russell，MSCI，IDC，S&P，Exshare.

1949~1980 年市值从 AW JONES 开始大概 10 万美元的规模一直达到了 200 亿美元的资产管理，花了大概 30 年的时间。欧洲随着美国的发展不断向前，花了 20 年左右的时间也迅速发展到 200 亿美元的规模。亚洲比较快，花了 10 年左右的时间，迅速成长为将近 200 亿美元的规模，现在还在不断地增长。如图 1-3 所示。

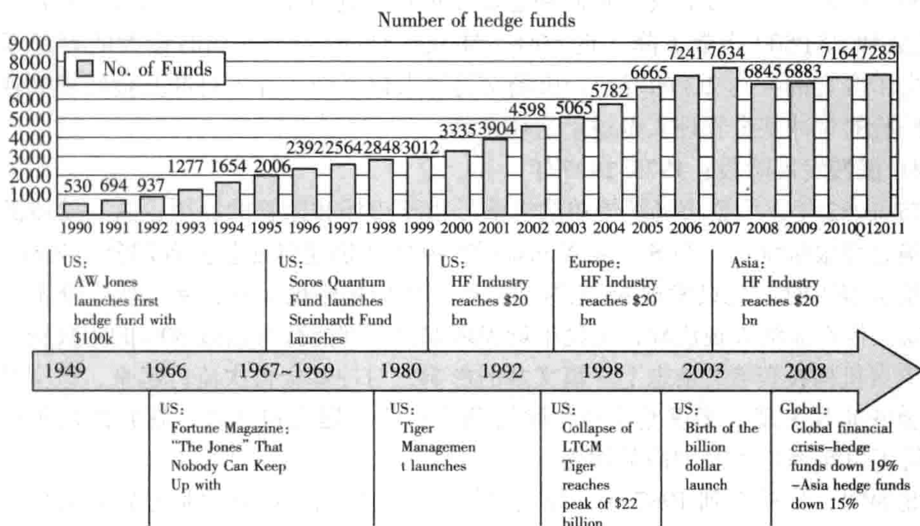


图 1-3 世界对冲基金的发展

Source: Hedge Fund Research and Credit Suisse

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

目前，比较公认的对冲基金的发展是由以下五个阶段构成。

（一）创始阶段：1949~1966 年

琼斯（Alfred Winslow Jones）是对冲基金的鼻祖，他创建了第一只对冲基金。琼斯在哥伦比亚大学获得了社会学博士学位，后加入《财富》杂志成为一名记者。1949 年琼斯任职于《财富》杂志期间，受命调查市场分析的技术方法并撰写文章，结果无师自通，几乎在一夜之间从一个新手成为一个精通者。由于他相信自己有更好的投资模型，他开始募资并发行了第一只名为 A.W.Jones&Co 的基金，建立起一家一般合伙的投资公司。该公司带有后来的对冲基金的经典特征，存在一个奖励佣金制和投入一部分自有资金，向一般经理人员支付的薪水占所实现利润的 20%，所以被认为是世界上第一家对冲基金。他采取的投资策略即为多/空策略的原型。第一年，琼斯的合伙基金获得了 17.3%的收益，在 1950~1960 年的牛市中，琼斯的模型表现优异，多次超过了市场上的指数。后来，琼斯不满足于自己的选股策略，聘请了其他的投资组合经理，改为有限合伙公司。琼斯还第一个采取多经理管理基金策略。琼斯的基金运作保持着秘密状态，业绩良好。

（二）初步发展和变化阶段：1966~1968 年

1966 年，《财富》杂志的另一位记者卡洛路米斯（Carol Loomis）发现了业绩不凡的琼斯基金，撰文盛赞“Jones 是无人能比的”。卡洛路米斯也是第一个引入“Hedge Fund”这个名词的人。她详细描述了琼斯基金的投资策略和激励方式，并列出琼斯基金的费后业绩记录，大大超过了一些经营最成功的共同基金。在丰厚回报的驱动下，对冲基金迅速成长。

在这段时期发行的对冲基金并没有一个确切的数字，据 1968 年美国证监会调查，截至 1968 年底成立的 215 家合伙型投资公司中，大约有 140 家是对冲基金，而且大部分都是当年成立的。

（三）低潮阶段：1969~1974 年

尽管缺乏经验，一些对冲基金经理也纷纷模仿琼斯的投资策略，加入到卖空的行业。但是，在 20 世纪 50 年代的牛市中，许多经理发现，传统的用杠杆方式买多的策略有时比多/空策略收益要好。许多基金经理开始背离琼斯的策略，开始传统的买多策略。

1969~1970 年的股市下跌给对冲基金业以灾难性的打击，尤其是 1973~1974 年。Dow Jones 指数和 S&P500 指数下降了近 50%，Morgan Guaranty——当时最大的养老基金管理人，损失了客户的大约 2/3 的资产。市场交易量大幅下降，许多对冲基金经理失业，只有很少有经验的对冲基金管理人挺过了这场灾难。

（四）缓慢发展阶段：1975~1997 年

1975~1982 年，股票市场缓慢单边上涨。由于市场和监管的原因，这一阶段的对冲基金的准确数目很难统计。当 Sandra Manske 在 1984 年创建对冲基金咨询公司 Tremont 来跟踪对冲基金表现时，她只发现 68 家对冲基金。他们秘密地运作，除合伙人外不对其他人进行披露。他们业绩表现优异，无论市场表现如何，都能获得超过 30%的年投资回报。受 1986 年在《机构投资者》杂志上一篇文章的影响，对冲基金再次流行起来，该文章描述了老虎基金的非凡表现。老虎基金在扣除管理费和业绩提成费之后，在它的六年存续期期间，获得了每年高达 43%的高额回报。

在此期间，虽然受到 1987 年“黑色星期一”的影响，但对冲基金崭露头角，金融衍生品如期权和期货被应用。1994 年，美国联邦储备银行突然提高利率，对对冲基金行业略有冲击，但在随后的两年有所回升。总之，该阶段对冲基金的发展比较缓慢。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（五）大发展阶段：20 世纪 90 年代之后

对冲基金是随着金融管制放松后金融创新工具的大量出现而兴盛起来的，特别是 20 世纪 90 年代以后，随着经济和金融全球化趋势的加剧，对冲基金迎来了大发展的年代，涌现出了一批对冲基金策略。在过去十年间，无论是对冲基金管理的资产总额，还是对冲基金的数目都有很明显的提速。虽然不能得到精确的数据，但最近的行业报告显示，在全球约有 8000~10000 家对冲基金，它们管理着超过 2 万亿美元以上的资产。而在 2000 年，全球约 3873 家对冲基金，管理资金约有 4910 亿美元。该现象主要是由于对冲基金的表现会优于传统的投资方式，大量机构投资者进入对冲基金市场和大量的对冲基金经理进入该行业。

量化投资技术也伴随着对冲基金的发展在不断地发展和进步，量化投资实际上本身的技术和研究门槛并不是深不可测。虽然对很多人来说需要很多知识储备，但是它的可复制能力很强，因为它的核心是计算机和金融模型。所以随着核心技术方法的传播和发展，整体对冲基金的发展速度会越来越快。

二、量化投资在亚洲

2011 年有一个关于亚洲对冲基金发展的有趣调查，参加者包括 600 多家对冲基金的投资人，其中将近 50%的人对亚洲量化对冲投资产生兴趣。亚洲发展量化投资与对冲基金具有很好的市场基础。首先，亚洲资本市场相关性相对较低，这是对冲基金发展非常重要的元素。其次，亚洲对冲基金不仅从资产管理，同时从数量上也在不停地增长。此外，量化投资需要大量流动性。之所以需要流通性，有两个原因：一是量化投资单笔获利不是很大，它需要大量的投资进行大量交易才能获利，所以量化投资需要市场有很好的流动性；二是交易佣金比较低促使大家不断进行交易，通过一点点微利积累获利，所以它需要整个市场有很好的流动性而不至于在佣金上损失很多。如图 1-4、图 1-5 所示。

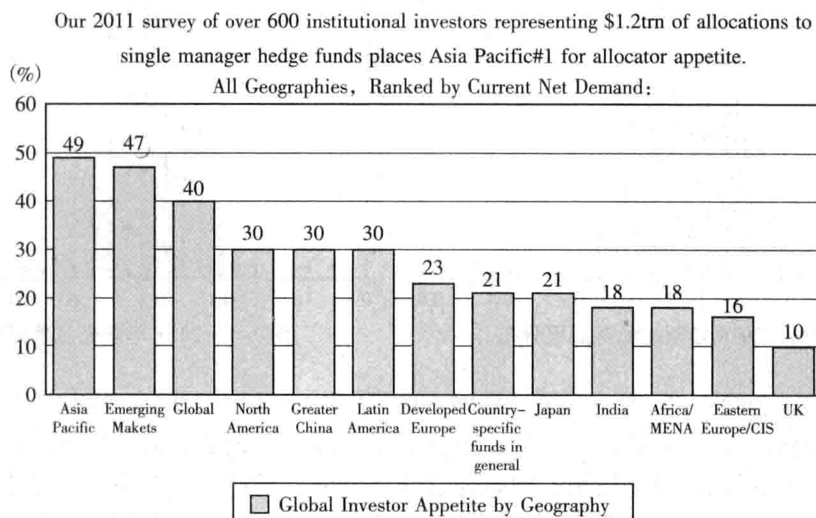


图 1-4 全球投资人偏好

Souce: Separating Face from Fiction in the Hedge Fund Industry. The 2011 Credit Suisse Global Survey of Hedge Fund Investor Appetite and Activity

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

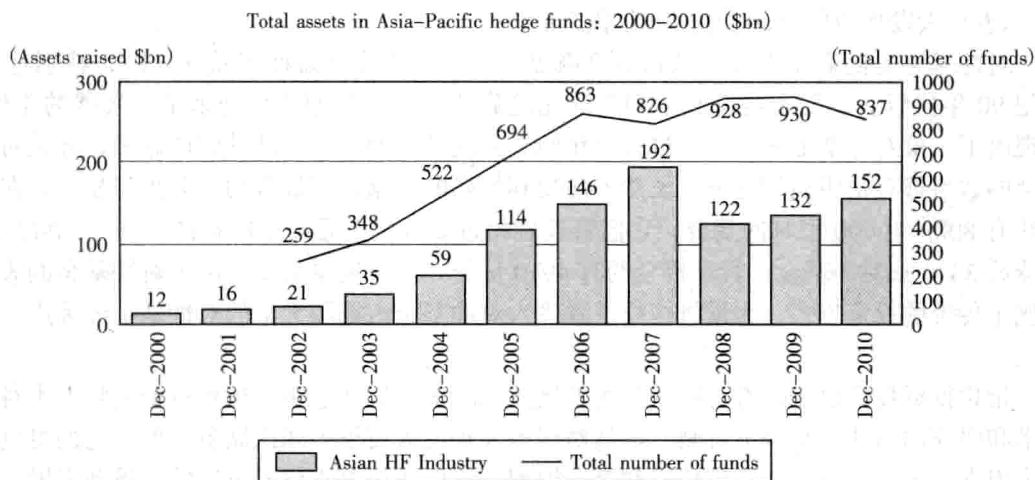


图 1-5　亚洲大批对冲基金成立

Source：Asia hedge as of Dec 2010

回顾中国量化投资近几年的发展情况，在 2010 年股指期货出现之前，国内并没有真正意义的量化投资和对冲基金，市场的做空机制不够。即使少量的量化投资策略也承担了大量的市场风险。

图 1-6、图 1-7 是 2010 年和 2011 年阳光私募使用信托的方式发展对冲基金的情况，收益非常差。阳光私募在 2010 年有 313 只，平均回报为-18%，这与整个市场的状况有关。在 2011 年将近有 600 只基金，平均回报为-11%，表现也非常差。

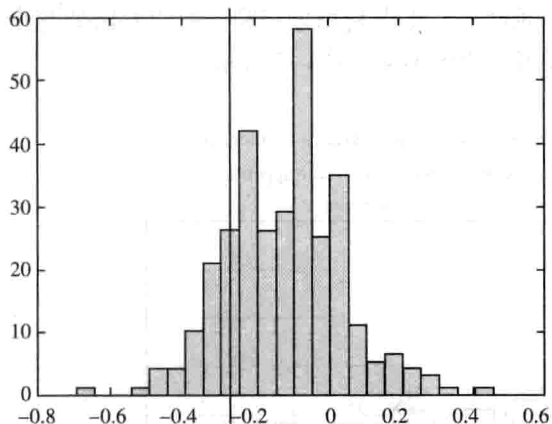


图 1-6　2010 年阳光私募回报分布

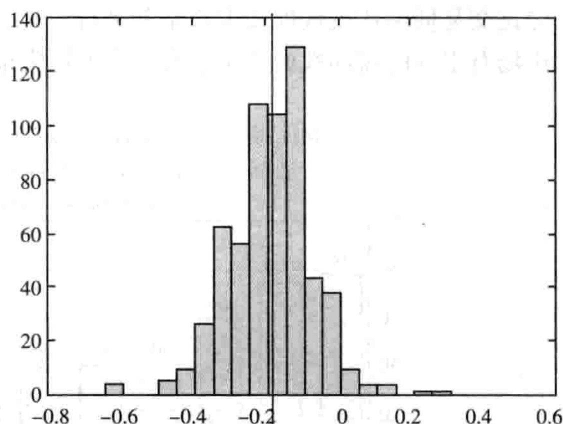


图 1-7　2011 年阳光私募回报分布

在图 1-8a 和图 1-8b 中，据统计到的 2011 年的 43 只量化基金，平均收益为-3%，其中的 30 只量化基金，平均收益为 4%，远远好于大市和阳光私募基金。可以看到虽然中国现在整个基金发展的历史比较短，但是通过这一点可以看到，整个基金发展的回报还是体现了整个量化投资在大势动荡和市场下行的时候还能够保证一定的绝对回报。通过图1-6~图 1-8，可以看到在 2011 年量化投资相对于大市和阳光私募回报还是不错的。事实上，从国外的经验可以看出，量化投资是投资发展的必由之路。图 1-9 是一幅投资发展的金字塔。金字塔尖最早叫做 "Buy and Hold"，即买入股票并持有很长时间，这是最早的投资模

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

式。因为早期信息技术不发达，整个市场能够提供关于企业或者关于盈利机构的信息的频率是非常慢的，需要半年或一年才能够了解到企业的情况。所以当时的投资者也没有其他选择，只能采取长期持有的方法。后来，企业逐渐发布财务报表等相关信息，基本上是以年或季度的方式提供给投资人，这时候就出现了基本面投资。随着这种信息以更快的速度进入市场，投资的频率、持有股票的时间开始变短，投资本身可以涉及的股票个数开始变多，这也是信息技术发展带来的必然结果。

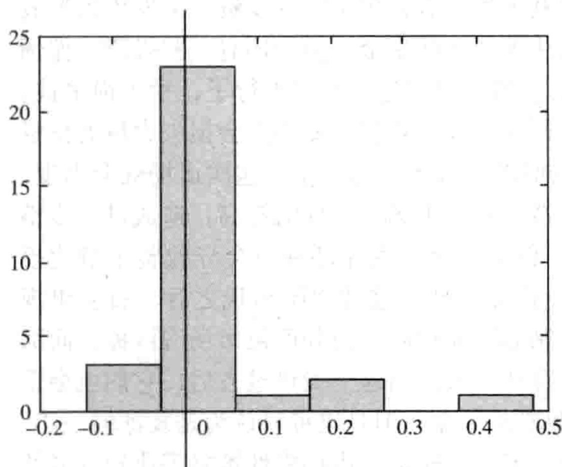


图 1-8a　2011 年量化基金回报分布

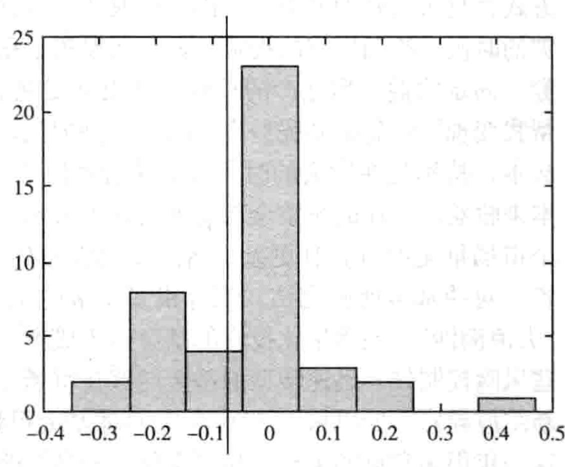


图 1-8b　2011 年中性量化基金回报分布

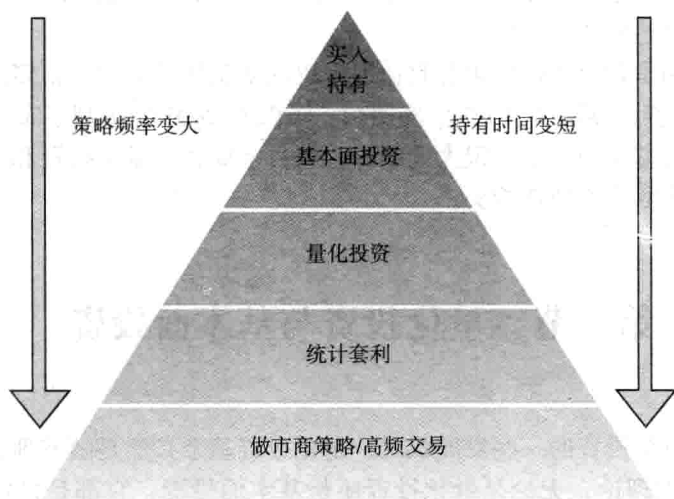


图 1-9　投资金字塔

随着交易所自动化、计算机的发展，投资的信息、价量信息是以星期、天的方式进入市场，而我们有强大的计算机系统可以进行处理，这时开始出现各种各样的量化投资。所以量化投资的发展进一步扩大了投资面的范围。尽管整个投资持有股票的数目越来越多，但持有时间却越来越短。之后产生的统计套利策略、高频甚至超高频策略，也随着信息逐渐进入日、秒、毫秒的方向。随着信息计算越来越发达、处理速度越来越快、人们对整个系统的掌握性越来越强，对于整个股票信息的处理也越来越快。那么，投资者投资持有股

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

票换手的速度越来越快，而且投资股票涉及的面也越来越广，这是发展的必然趋势。它告诉我们量化投资是整个股市发展、整个金融发展必然的一个阶段，也是市场有效性在市场上不断进行分布和发展的必然趋势。

2011 年是全球对冲基金比较艰难的一年，这年的整个对冲基金指数甚至出现为负的情况。是不是 2011 年也就意味着欧美对冲基金的整个终结？市场上很多人都在考虑经过 2007 年后对冲基金在欧美的形势就不是太好。为什么会发生这种情况？因为对冲基金的方式就是买入好的股票，卖出差的股票。对冲基金里面有很多不同的投资，当发生大型股灾的时候，流动性好的投资，如量化投资，很快就能变成现金；但是还有一些投资，像债券、固定收益、房地产的投资，是很难变现的。当客户跑过来说“不行了，亏了很多钱，帮我变现”时怎么办呢？唯一的方法是把流动性好的投资卖掉，要不然会损失大量的投资成本，特别是在股灾的时候这意味着卖掉好的股票，买入差的股票。这次市场就会出现，本来收益不一样的股票全部表现会差不太多，造成整个市场相关性的提高，造成进一步整个市场量化投资获利更差，造成了恶性循环。但是这个恶性循环并不会导致整个量化投资、对冲基金就此完结。就像很多正常的工业产品一样，这种现象出现之后，就会出现“大浪淘沙”，很多量化投资的基金由于成本控制和风险控制不得利而被市场淘汰掉，而那些风险控制好、迅速转型的基金能够在市场中存活下去。当这个大势过去后，它们就会重新绽放异彩。所以虽然 2011 年是对冲基金很艰难的一年，但是也可以认为是复苏的一年。这一年很多常见的策略，如固定收益套利策略、宏观策略以及市场中性策略等比较古老的策略重新回到市场，而且不断有很大回报。相对于中国市场来讲收益不是很高，但是欧美市场利率是 1%左右，这个回报是非常高的，而且这些回报没有加杠杆的回报，如果加了杠杆回报的话，能够达到 20%~30%。

整个对冲基金和量化投资在历史上收益回报也的确是比较大的。很多国外对冲基金指数，在 20 年间为投资人创造了 7~15 倍的回报。虽然在 2007 年出现了很大的回撤，但总体上还是超越一般的基金而获得了很大的回报。就目前而言，量化投资和对冲基金经过了艰苦的年代，开始在欧美不断地抬头。

第二节 量化投资与基本面投资

第一节讲述了量化投资的一些发展状况，量化投资基金必然是随着理论技术的发展而发展。作为投资管理理论，无论是量化投资还是基本面投资，它都是投资。对于投资理论，有两种争论比较久的理论：第一种是被动投资的管理理论，它的基础是市场是非常有效的，也就是说没什么机会能够战胜市场，无论怎么做最后能得到的也就是市场的回报。也许短期能得到超市场的回报，但是长期以来是很难能战胜市场的。市场是有效的，投资人也是理性的，同时不存在长期的套利。第二种是积极投资的管理理论。对于对冲基金、量化投资领域的投资者，一般倾向于支持第二种理论。实现积极投资的管理可以通过量化投资和基本面投资两种手段。本节首先介绍量化投资策略、理论，然后比较量化投资与基本面投资的优势和劣势。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一、量化投资策略

欧美的量化投资策略大概分为三种。第一种是进行各种股票基本面分析，而把分析的资料进行量化的投资，即市场中性、价值投资。第二种是各种各样的套利策略。套利的策略在国外的发展实际上可以适用的范围很广，不仅可以在股票和股指期货间套利，还可以在期权间进行套利，可以在期权和股指期货间、可转债和股票间进行套利。它基本把金融教材上学过的所有的金融方面的公式都使用起来，称为风险套利或统计套利。它们最主要的就是抓住市场上暂时的异常现象进行套利。第三种是流动性投资，也就是说市场上有很多东西流动性很差，特别是出现的债务投资，如债权的投资、再保险的投资，还有石油、能源、房地产投资，它们原来在市场上的流动性是非常差的。很多对冲基金所做的是把它们打包起来用金融对冲的方式，把它们的流动性提供给市场，通过给市场投资人提供投资一些流动性比较差的股票，从中进行做市。

在中国，大部分情况下停留在第一种方式，也就是停留在进行股票的各种各样的量化的定价上面，可以看出各种股票策略在国内还是比较流行的。一些根据原来基本面投资的事件驱动策略，也就是利用收购、并购方式或定向投资方式来判断在市场上任何一种投资发生变化时进行投资的方式也比较流行。随着衍生品、股指期货和 ETF 的出现，逐渐开始出现一些套利，这个套利空间收缩得非常快。

实际上，国内的投资品种非常少，市场上投资者很多时候都在挖掘高频的、股指期货的策略甚至商品期货的策略，但是目前真正衍生品方面的策略非常少。首先，债券方面真正的量化投资非常少，并不是说债券的量很少，其实它的盘子很大，已经有上万亿元，但是交易所真正拥有的个人可以交易的债券非常少。大部分掌握在银行、大型的国企和券商手里，所以实际上个体散户、投资人很少能够参与。其次，国内并没有真正意义上的衍生品。衍生品的发生和发展与市场上的做空机制有很大关系。量化投资如果是一个数学公式的话，那么现在量化投资的标的股票是个加法，做空机制是个减法，必须有了加法、减法，才能做除法、乘法，逐渐才能做二阶、三阶积分。二阶、三阶积分实际上就是期权的交易。也就是可以不再交易股票，而是在交易波动性以及标的隐藏的信用方面的策略。

截至目前，国内在投资品种上还是非常缺乏的，但是非常可喜的是，近年来整个国家金融市场在迅速发展，股指期货、转融通、国债期货已经推出，期权也将很快被推出，在很大幅度上弥补了量化投资标的匮乏的现状。一般来说，当一个品种刚刚进入市场时有很大的套利空间。

实际上，国内“创新策略”或私募基金也在不断快速发展。根据不完全统计，大部分量化投资策略还是集中在“事件驱动”的策略里，市场中性和相对价值的套利占比也不低，还有些人在做行业、量化、多空方面的投资。全球策略由于整个外汇的环境和国家的一些控制，实际上能做的方面、工具还很少。虽然可用的工具、策略比较少，仍是“多策略”的雏形。“多策略”是欧美对冲基金发展到最后的主流和最后的发展。最早学股票投资的时候都在强调，股票投资重点是“不要把鸡蛋放在一个篮子里”。不仅要把股票进行分散投资，实际上对策略来说也是这样，没有一个策略在市场上能够永久地赚钱，需要不断地进行替换和替代才能够战胜市场。虽然现在选择的工具很少，但“多策略”已经开始在国内出现，整个国内私募对冲基金的规模还是很大的。国内约有 900 亿元人民币的资金是在私募对冲基金的管理之下，这里面使用了估计的计算方法，因为很多对冲基金是有限合

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

伙人基金，它真正的规模是不对外公开的，只能通过其他的一些方式进行估计。通过这些估计的数据实际上也可以知道它的发展，包括公开和隐性的发展，这是非常快的，也说明国内市场有较多的获利空间。

二、量化投资理论

（一）行为金融学支撑下的量化投资理论

量化投资的前提假设是市场并不是有效的，至少不是半强有效的或者强有效的。市场的有效性可以用行为金融学的理论来验证，它告诉我们，人性是有弱点的，并且对信息的判断有一些自己不知道的偏差（这一点将在本章第三节详细阐述）。以一个非常熟悉的调查为例，美国曾调查开车的人到底对自己的驾车水平是如何评价的？大部分开车的人对自己的评价都很高，当时调查了 1000 个人，93%的人都认为自己开车的水平超过平均线（而现实是只有 50%的人会超过平均线）。这就告诉我们：人是过于自信的，也就是当人们看到市场上出现异常现象的时候都认为自己掌握了比别人更多的信息。所以很多的泡沫实际上是由这种情况造成的。

以飞行员训练为例，该训练是军事化训练，每次飞行后会开个总结会，教官会表扬飞得好的飞行员，同时严厉批评飞得差的飞行员。结果发现，在下一次飞行的时候，被表扬的飞行员成绩开始变差，被批评的变好了，所以大家认为人经不起表扬，一表扬马上翘尾巴。人就是要使劲地批评，越骂他越努力。说这个对不对呢？实际上，这是我们判断的一个误区，因为人本身生理上是有周期波动性的，一般情况下如果过多地付出，表现很好的时候，到下一个阶段就会比较差。如某个人现在很兴奋，累了就要坐下休息。所以批评和表扬不是直接原因，表现好的飞行员到下一次飞行就会进入生理低潮期，就会表现得比较差；而表现差的会进入生理高峰期，不批评也会好。人对市场的认知由于采样的不全会造成很多偏差，这些偏差如果不用系统的方法进行分析，就会存在市场中。大家对各种产品的定价是有偏差的，就会给懂得这些理论的人进行套利的机会。所以，可以认为实际上在市场上是存在长期稳定的套利机会的，这也是量化投资存在的重要原因。

但是需要注意的是，没有一种策略可以长期使用，需要的是一个组合的策略，一个理念的体现。因为当用一个策略进行交易特别是衍生品交易时，交易本身就是零和交易，也就是有人赚到钱就有人亏钱。中国交易市场上虽说机构越来越多，但大部分投资者还是散户。散户的最大特点是，损失 1%、2%还可以，损失 10%~20%的时候，这些散户就会退出股票市场。这个是零和的策略，交易对手亏了钱之后走了，那么自然也赚不到钱。在中国市场上，大家说某个策略挺赚钱的，但是放到市场上却是不赚钱的，中国市场和欧美市场有本质的不同，欧美市场上有很多的机构投资者，而机构投资人所肩负的职责是不一样的，它可能是为了规避风险，也可能是大企业，如航空公司买了油的期货是去对冲油的风险，而不是去赚钱。所以它是把一些企业的利润让给承担风险的对冲基金，实际上是保险的性质。而在中国并没有保险的性质，大部分是散户的市场，是投机的市场，整个市场上是有更多投机的机会存在的。

（二）量化投资理论基本定律概述

在基金投资的管理理论中有一个非常重要的概念。其本身的理论叫做“信息系数”（IC），它是整个积极管理的核心。它测量了投资回报和投资决策之间的关系，也就是每次出手的胜率——相关关系。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1. 阿尔法与夏普指数、波动性、信息系数和投资广度的关系

信息系数（IC），是投资深度的度量。另外还有一个是阿尔法（超市场回报），阿尔法与夏普指数、波动性、信息系数、投资广度的关系可以用投资学管理理论中一个很简单的公式来描述：

$$\alpha=IC\cdot\sigma\cdot\sqrt{N} \tag{1-1}$$

其中，IC 为信息系数，σ 为波动性，$\sqrt{N}$ 为投资广度。

式（1-1）表明，如果要想获得市场回报需要做到三件事：第一，判断股票的升跌标准，但是判断得准不一定能赚钱，因为虽然判断准确，但是升跌的幅度还不足以覆盖交易成本，还是无法获取收益。第二，需要市场的波动性，只有市场不断地存在波动性，才能赚取高额利润。第三，虽然前两者可以给到赚钱的机会，如果没有很多机会还是不行，所以市场上必须有不同的品种、不同的策略，同时投资于不同的时段才能赚到钱，不然可能造成无法规避的风险。

另外市场上都在讨论夏普指数，为什么夏普指数非常重要，而不是用简单的投资来进行判断？夏普指数是对于你本身投资策略公平的判断，与市场波动性没关系，所以夏普指数对于阿尔法来说更公平。

$$Sharpe=\alpha/\sigma=IC\cdot\sqrt{N} \tag{1-2}$$

在丰富的衍生产品推出之前，这个公式在中国不怎么实用，因为在中国很难放杠杆。杠杆是通过投资比较少的钱借贷别人的钱，实际上可以把市场的波动性变大。你投 1 元，损失了 5 角，如果这 1 元里面有 5 角是自己的，那么你的损失是 100%，所以实际上它是通过杠杆实现的。中国市场正在持续发展，随着金融产品的不断丰富，该公式将发挥其作用。据调查，融资成本可能从 10%左右降到 4%~5%。量化投资一般来说平均收益是 4%~5%左右，不是很高，所以杠杆的出现可以使得量化投资有了利差，可以通过在固定的转融通的利润和真正的量化投资的利润之间进行杠杆放大，所以策略的夏普指数对于将来转融通出来之后会越来越重要。

2. 投资深度和投资广度

投资广度有很多不同的测量方式，如果投资换手的频率相同，那么投资的标的数目就是指能覆盖多少只股票、多少品种，这实际上跟投资的广度有关。如果投资的标的是相同的，比如你投资的是沪深 300 指数，那么量化投资组合变化的次数就代表了投资的广度。频率越高投资的广度越大，这是两种简单的方式。

投资的深度不容易简单测量。可以用一个近似的方法来测量，很多时候都用“命中率”来表示，也就是说，买了 100 只股票，到底有多少只涨。可以告诉一个近似的公式来计算大致的命中率：$p(win)$，$IC\approx2p(win)-1$，IC 投资深度可以通过计算投资广度、波动性和阿尔法进行处理。做量化投资都需要业绩，为什么需要业绩，只有有了业绩，投资人才能算出 IC，才能知道到底赚钱能力怎么样。

3. 夏普指数

夏普指数非常重要，能够由不同的方法来得到。从图 1-10 中可以看到，要想得到一个比较高的夏普指数，可以用比较低的投资深度和比较大的投资广度。也就是说，股票命中率比较高，但投资的股票比较少，即投资的股票少而精；当然也可以投资的股票大而全，也就是说股票的命中率不是很高，但是投资的股票非常多，用这种方法进行投资也可

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

以得到较高的夏普比率，所以实际上有不同的组合方式。

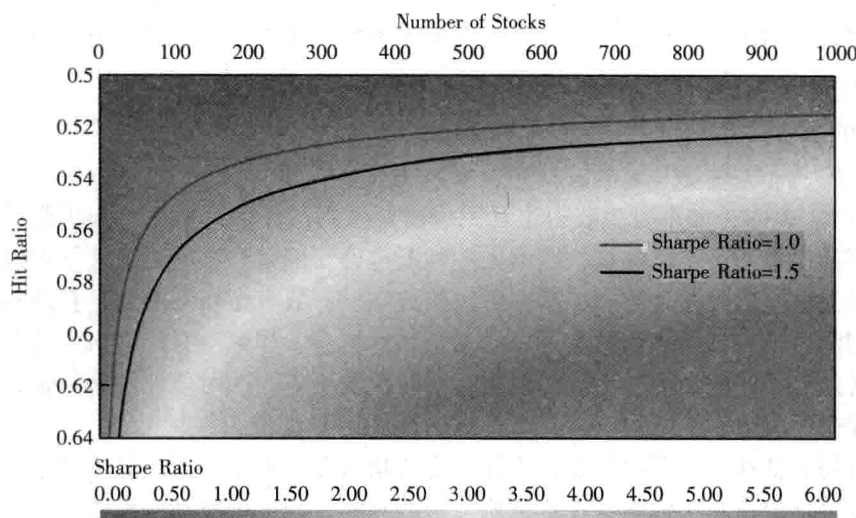


图 1-10　夏普指数等高线

对比量化投资而言，基本面投资是一个高投资深度、低投资广度的投资方式，做股票投资的时候可以做得非常精致非常好，选股票时可以一只一只做纵深分析，分析得非常准，但是由于深度的股票分析消耗人力物力，需要很多的信息，因此很难投资较多的股票。像盖摩天大厦一样，可以盖得很漂亮，盖很多这样的大厦需要非常高的代价，有限的资金是不能做到的。量化投资就像建筑平房区一样，本身它是低投资深度、高投资广度的投资方式，也就是说投资的时候股票覆盖得非常广，但是选取的股票不一定很准，需要通过大量投资的方式来获取利润。

4. 常见的投资家的投资深度和广度

在表 1-1 中，第一个是基本面的代表人物——沃伦·巴菲特（Warren Buffet），他在 1980~2003 年实现了将近 30%的年化回报，波动率是 20%左右，夏普指数是 1.5，但是他并没有采取量化投资策略。可以看到，他投资的广度很小，只有 20，也就是说他的投资组合里最多只有 20 只左右的股票。但他的投资深度非常大，IC 值达到了 34%，换算成命中率为 67%，也就是平均而言巴菲特买 3 只股票会有 2 只在涨，所以他是靠非常精准的投资深度进行投资，他是基本面投资的一个代表人物。

表 1-1　国际上几个著名投资家的投资深度和广度的实例

姓　名	投资时期	年化回报（%）	波动性（%）	夏普指数	投资广度	投资深度（%）	命中率（%）
沃伦·巴菲特*	1980~2003 年	30 (1)	~20	1.5	~20	34	67
乔治·索罗斯**	1980~2010 年	30 (2)	~15	2.0	~100	20	60
彼得·林奇*	1977~1990 年	21 (1)	~15	1.4	~50	20	60
詹姆斯·西蒙斯**	1989~2010 年	28 (2)	~10	2.8	~12000	2.6	51

注：* 只作多头，** 对冲基金，（1）超市场回报，（2）未调整，波动性是估算的。

第二个是乔治·索罗斯（George Soros），索罗斯的投资策略实际上是介于量化和基本面

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

之间，他的投资回报也是相当不错的，大约 30%。但是他本身投资的广度也相对较广，将近会投资 100 只左右的股票或品种，投资深度赶不上巴菲特，只有 20%左右，命中率是 60%左右，但是他凭借中等的投资广度和投资深度实现了 30%的回报。

第三个是彼得·林奇（Peter Lynch），也是非常著名的基金经理，实际上他投资的回报率不如巴菲特和索罗斯，虽然他策略的命中率和索罗斯差不多，但是他投资广度比较窄。

最后，值得一提的是，量化投资策略的代表人物，詹姆斯·西蒙斯（James Simons），他的投资深度只有 2.6%，命中率 51%左右，也就是平均而言，买 100 只股票只有 51 只会涨，刚刚超过半数。但是他的投资广度非常广，他的组合可以覆盖全球 12000 只股票，而且策略也是高频的策略。他的投资回报也达到 30%，夏普比率 2.8，远远超过其他投资人。所以他的经验告诉我们：量化投资是一个高投资广度、低投资深度的方式，通过大量进行广泛的投资获得利润的方式。所以可以看到量化投资需要大型计算机处理，需要程序化交易，因为量化投资需要进行大规模投资，它是通过一点点的收益积累起来的。

三、基本面投资和量化投资

图 1-11 对基本面投资和量化投资进行了一个简单的对比，本节讨论量化投资和基本面投资的异同。量化投资是依据有序的程序进行流程的方式，因此很多有工程背景的人在这方面是非常有利的。

量化投资		基本面投资	
✓依靠一致、有序的严格流程	平手	✓依靠创造力和想象力	平手
✓易于测试	胜出	✓很难复制	
✓可以应用于大量的投资标的	胜出	✓非常消耗人力	
✓客观性	胜出	✓主观性	
✓关注普遍现象		✓可以解释特例	胜出
✓严重依赖历史数据		✓可以分析过去的经验是否有借鉴价值	胜出
✓可以连续调整投资预测	胜出	✓调整投资预测不频繁	
✓可能做出一些伪假设	平手	✓会被行为偏见所影响	平手

图 1-11 基本面投资与量化投资的对比总结

（1）基本面投资更多的是利用人的想象力和创造力，实际上是把人当成一个工具进行处理。在这方面二者的差别不算太大。

（2）量化投资用数学模型比较容易进行测试，基本面投资比较难。

（3）进行投资时，对于基金经理而言，总是希望管理的基金数量比较多。量化基金往往在初期的规模比较小，可能 1000 万元、2000 万元、5000 万元，但是它一旦发行很快就可以达到 20 亿元、30 亿元，很多做基本面的基金经理很难达到这一点。国内在 2008 年、2009 年，有一些做得很成功的基金经理，回报率大概 50%，但是他是做基本面投资的。当时他管理的基金有 1 亿元，2013 年左右管理的规模大约是 2 亿元。为什么这么高的回报只有 2 亿元的基金管理规模？这也是没办法的，因为基本面经理使用的是分析师，如果要增加容量，每增加 1 亿元要雇 5 个这样的分析师，但是这样的分析师要训练好几年才能做到，没办法把该投资经理的投资理念贯彻到所有的投资中。但是量化投资就不是这样，量化投资可以迅速将数学模型进行扩展，虽然后续讲到它在容量上也有问题，但是它在资

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

金规模扩张上是比较容易的。数学模型是比较客观的，但是人的判断是主观的，所以这方面量化投资是胜出的。

（4）量化投资比较依赖于历史的数据，而基本面投资实际上可以通过经验判断，到底现在的情况是否适用历史数据，在这方面可以认为基本面投资具有一定的智慧。如常言所说，历史往往是不会重演的。过于依赖历史数据是很难进行量化投资的，所以这方面是基本面胜出。

（5）当前信息来得越来越快，必须不断地进行调整模型、预测。量化投资使用的公式能够很快地进行调整，但是基本面投资需要对人进行培训，对人的理念进行改变。很多量化投资的投资人在长期的发展中生存下来，但是基本面投资的投资人往往在市场发生巨大的改变时会不适应，所以这一方面量化投资胜出。

（6）量化投资会做出一些“伪假设”，用表面的现象来判断。往往回归出来表面的现象可能不一定是直接的原因，所以量化投资会做出一些伪判断。但是基本面投资也有自身的缺陷。做投资的时候，人们会受到投资者情绪的影响。所以实际上量化投资和基本面投资都有这方面的缺陷，打个平手。综合而言，量化投资总体来说比基本面投资要更强一些。

1. 量化投资存在的问题

可以看到量化投资有其自身的优势，但是我们必须认识到其中的不足才能更好地利用该手段。

（1）量化投资是很好的投资工具。既然是工具，策略的好坏更多取决于怎么使用，量化投资并不是一个印钞机，可以带来稳定的收益。首先在使用量化投资过程中要避免“纯数据挖掘”。所谓“纯数据挖掘”就是过度依赖历史数据进行拟合，这样拟合出来的数据往往外推性比较差，在实际中是不能够使用的，而且往往是历史拟合越来越好的时候，找到的规律反而越来越少。举个例子，假设有个时间序列长度为 1000，如果用一个包含 1000 个参数的方程去拟合，就可以 100%地拟合这个曲线，数学上没有任何悬念，但模型并没有找到什么规律，而仅仅是事实的罗列。这个例子告诉我们，实际上当找到一个历史回验非常好的模型时，未必在交易时是有效的，甚至它往往在交易时完全没有用。倒是那些回验中等效果的模型的外推性表现比较好，特别是一些简单的模型。所以选模型的时候，尽量选参数较少的模型，它往往总结的规律更丰富并且更通用。

（2）做量化投资策略千万不要把幸运当做技巧。投资的过程中很多时候有幸运的成分，因为实际投资过程中噪声是非常大的，并不是表现好的策略一定是投资人的技术过强造成的。金融信息和理工科的信号是不一样的，金融信息的噪声是非常大的。所以在金融领域做研究它的未知性是很难判断的，很多人会冒充专家告诉市场参与者一些事情。不要把不错的表现或收益当成一个真的技巧，可能很多时候有幸运的成分，这一点要认真地去区分。

2. 运气和技巧

运气和技巧是不一样的，技巧本身有真正的技术。真正的技巧需要更多采样的样本，才能发现。如果运气和技巧是混在一起的，要通过很长的时间才能够发现整个技巧。根据美国的一篇论文，如果用一年的美国的数据来判断一个基金经理的技巧，92%的结果都是噪声，只有 8%的结果和他的技巧有关。也就是说 92%的判断都是错的，或者说要有许多年的经验才能够判断一个量化投资基金经理的技巧或者技术。如图 1-12 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



图 1-12 运气和技巧

当然，并不是所有的技巧都不能测量，弹钢琴的郎朗、下棋的诸宸、打篮球的姚明，他们的技巧是非常容易测量的。但是有些技巧因为噪声的存在是非常难测量的，如高盛的CEO、赌博的人，由于他们本身做的事情噪声非常大，因此是没有办法判断的。本节开始提出怎样才能避免纯的数据挖掘呢？最重要的是，在构造模型时需要依赖一定的经济理论和行为金融学理论，而不只是数学模型，需要知道它底层真正的理论。同时，简单才是真理。在选择模型的时候尽量选择简单的模型，才能把握真理。至于如何才能把幸运和技巧分开，则首先需要持之以恒，只有持之以恒才能在市场上不断存在，才能在市场上把技巧反映出来。现在进行高频交易的手段和提高信息广度，实际上也是一种迅速发现技巧的方式，因为高频采样比较频繁，数据比较多。

第三节 行为金融学

一、行为金融学概述

行为金融学与有效市场假说进行了长达几十年的争论，尤其是在投资者理性和套利限制方面的争论更加激烈。随着争论的深入，行为金融学的理论模型发展日益成熟并逐步成为主流金融学派之一。

（一）无套利机会

“无套利机会”关注的是投资者能否通过套利行为用零投入获得正收益，即通过相近资产的定价偏差获得无风险收益。20 世纪 80 年代发展完善的经典金融理论最基本的假设就是“无套利机会”。

无套利机会的资产价格需要满足两个条件。条件一是满足“一价定律”；条件二是不存在“第一种套利机会”。“一价定律”指两种未来现金流分布相同的资产的当前价格应该是相同的。否则，投资者可以卖空高价资产买进同样数量底价资产锁定当前正收益。“第一种套利机会”指如果两种资产未来现金流存在差异，那么这两种资产的当前价格之间应该相应地存在差异。否则，如果两个资产当前价格一致，投资者可以买入未来现金流大的资产，卖出未来现金流小的资产，此过程在不需要任何资金投入的情况下在未来获得正收益。所以，未来价值高的资产，当前价格也必须高。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（二）有效市场假说

与“无套利机会”理论相对，有效市场假说关注的是投资者是否可以通过特定信息获得超额收益。首次提出“有效市场假说”概念的是Samuelson在1965年发表的“恰当预期价格随机涨落的证明”。1970年，Fama提出如果市场价格“完全反映”了可得信息，则这个市场为有效市场。1992年Malkiel给出了更加精确的可检验的定义。如果市场关于某个信息集有效，说明根据该信息集做出的交易策略不能获得经济利润。根据给定信息集的不同，有效市场假说可以分为弱式有效、半强式有效和强式有效三种形式。

在弱式有效的情况下，股价已经反映了全部能从市场交易数据中得到的信息，这些信息包括股价史、交易量、未平仓量等，市场价格已充分反映出所有过去历史的证券价格信息。弱式有效假说认为，市场的价格趋势分析是徒劳的，过去的股价资料是公开的。因此几乎无须耗费任何成本就可以得到。若弱式有效市场假说成立，则股票价格的技术分析会失去作用，基本分析还有可能帮助投资者获得超额利润。

在半强式有效的情况下，与公司前景有关的全部公开现有信息一定已经在股价中反映出来。除了过去的价格信息外，这种信息还包括公司生产线的基本数据、管理质量、资产负债表组成、持有的专利、利润预测以及会计实务等。此外，如果任意投资者均能从公开的现有资源中获取这些信息，可以认为这些信息会被反映在股价中。半强式有效假说认为，在市场中利用技术分析和基本分析都将失去作用，内幕消息可能获得超额利润。

在强式有效的情况下，股价反映了全部与公司有关的信息，甚至包括仅为内幕人员所知的信息，即信息包括已公开的或内部未公开的信息。该假定是相当极端的。毋庸置疑，公司管理层在关键信息被公布之前长期据此信息在市场进行交易以获取利润。事实上，证券交易委员会所从事的大部分活动是为了阻止内部人员利用职权谋利。强式有效市场认为，没有任何方法能帮助投资者获得超额利润，即使基金和有内幕消息者也一样。

从进入理论的历史来看，有效市场思想的出现比无套利机会要早。一开始有效市场思想与无套利机会没有直接关系，但是1978年Ross的研究中提出了一条一般性的定理，被后人称为“资产定价基本定理”或者“金融学基本定理”，并将有效市场假说和无套利机会关联起来。如果市场是无套利机会的，根据资产定价基本定理可以通过线性定价算式求出唯一正确的资产价格，这个价格显然反映了所有公开信息，所以市场一定是有效的。据此，1987年Ross提出有效市场就是无套利市场。

有效市场假说需要依赖三个基本假设，即完全信息、完全理性和完备市场。然而，在实际市场中，这三个假设条件不一定能够得到满足。行为金融学就是在打破这些基本假设基础上发展起来的。

（三）行为金融学的发展历程

行为金融学是通过对人的行为特性、心理倾向、主观预期的观察、分析和研究，立足于有限理性对传统金融学进行拓展形成的理论框架。如果说传统金融学注重的是理性与客观，那么行为金融学注重的是感性和主观，它是经济学、金融学、心理学的结合。

行为金融学从提出到现阶段的发展历程如下：

首先，萌芽阶段。这一阶段的行为金融理论研究代表人物主要是凯恩斯和Burrell。早在20世纪初，凯恩斯基于心理预期提出股市“选美竞赛”理论和基于投资者“动物精神”而产生的股市“乐队效应”，这是行为金融学萌芽的标志；然而现代意义上的行为金融学是从Burrell开始的。1951年，Burrell在“以实验方法进行投资研究的可能性”研究中，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

应用试验将投资模型与人的心理行为特征结合起来，开拓了金融学的新领域。

其次，心理学—行为金融阶段。一直以来经济学家们都假设人们的信仰及决定都合乎逻辑，他们将理论建构在一个理想的社会基础上，在这个社会里每个人都是理性的，寻求每个机会来提高他们的利益并使自己快乐。但克赫曼博士（Kahneman）和 Tversky 博士强调在某些情况下人们的行为是不合逻辑的，他们的选择与判断不能与经济学的理想模型相吻合，是背离理性的行为。Tversky 研究了人类行为与投资决策模型的基本假设相冲突的三个方面，包括风险态度、心理账户和过度自信，并将观察到的现象称为“认知偏差”。Kahneman 博士论证了在不确定情形下，人们会因为主观臆断导致决策行为系统性地偏离经典概率论原理。1979 年，二人共同提出“前景理论”，他们认为个人在风险情形下的选择所展示出的特性和 VonNeumann-Morgenstem 的效用理论的基本原理是不相符的。

最后，金融学—行为金融阶段。市场不断出现“异常现象”使得行为金融学成为发展的重要推动力，Thaler 和 Shiller 是这一阶段的代表人物。Thaler（1987，1999）研究了股票回报率的时间序列、投资者心理账户等问题；Shiller（1981，1990）研究了股票价格的异常波动、股市中的“羊群效应”、投机价格和流行心态等问题；Orden（1998）研究了趋向性效应；Ritter（1999）研究了 IPO 的异常现象；Kahneman（1998）研究了过度反应和反应不足现象。20 世纪 80~90 年代，行为金融学受到学界和业界的广泛关注，在很大程度上推动了行为金融学的进一步完善和发展。

二、行为金融学理论基础

有效市场假说是以人们行为的理性为前提，理性的人总是能够最大化其预期效用，并能掌握处理所有可得信息，形成均衡预期收益。然而大量的实证研究和观察结果表明股票市场存在收益异常的现象，为了解释这些金融异象，人们试图放松有效市场理论的完全理性人假设，结合心理学科的理论成果，力图揭示金融市场的非理性行为和决策规律，由此逐渐形成了一门具有重要影响力的学术流派——行为金融学。

行为金融学是经济、金融与心理学交叉融合的一门艺术。心理学可以分为认知心理学和情感心理学，人的认知偏差和情感因素会对投资决策产生巨大影响。投资者的决策过程与人的认知密切相关。当人们在决策时无法获得完全信息时，决策过程往往借助于启发式的推理方法。启发式推理方法指利用非常简单的方法简化复杂问题，形成单一决策过程。如代表性法则、可利用性法则、锚定与调整法则等。情感心理学的一些人性特点将直接影响人们的投资行为，如过度自信、保守主义、厌恶后悔、忽略偏见等。厌恶后悔是指人在犯错误之后都会感到后悔，并且后悔带来的痛苦可能比错误引起的损失大。忽略偏见是指人在决策前会估计自己在未来可能出现的处境中的感受，采取行动的后悔程度远大于没采取行动的后悔程度。

（一）市场金融异象与行为偏差

1. 股票溢价之谜

Mehra 和 Prescott（1985）指出，股票投资的平均收益率远高于债券投资的收益率，尽管股票相对投资风险较大，当从长期来看，股票的实际收益溢价依然超过其承受的风险所应获得的风险溢价。

2. 日历效应

日历效应是指与日期相联系的异常收益，常见的有“一月效应”和“星期效应”。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

"一月效应"是指每年一月份的股票收益率往往是正的，目前已在多个国家发现"一月效应"的存在。"星期效应"往往指股票在周五相对周一有更高的平均收益。

3. 小盘股效应

实证研究发现，股票收益存在规模效应。即与公司大小有关。Banz（1981）的研究指出，无论累积收益率还是风险调整后的收益率，均随着公司规模的增大而减少。研究还发现："小盘股效应大多发生在一月，而'一月效应'现象则主要表现为小盘股股价行为。"

（二）行为金融学与认知偏差

人们的理性是有限的，所以人们的认知和决策存在着系统性偏差。从心理学角度分析，人们解决问题的主要方法可以分为算法和启发法。算法是一种精确的解决方法；启发法是凭借经验进行直觉判断的简单笼统的解决方法。启发法往往能快速解决问题，但有时会导致严重的系统偏差。

启发法主要有三种：①代表性启发法；②可得性启发法；③锚定与调整启发法。代表性启发法反映的是个体与类别之间的关系；可得性启发法用于估计某个时间发生的频率；锚定与调整启发法常用于基于一定初始值进行数据推测。

1. 代表性启发法的几种偏差

我们知道，代表性启发法常被用于估计个体从属于某类别的概率问题上。代表性启发法产生偏差的原因在于某些影响实际概率大小的因素并不影响代表性或类似性的大小，即该方法忽略了影响实际概率的因素。如对基础概率不敏感、对样本规模不敏感、对偶然性的误解、对可预测性的不敏感、有效性幻觉、对回归均值的误解。

2. 可得性启发法的几种偏差

人们在估计或判断某件事情发生的频率或者概率时，通常会根据知觉记忆中相关例证的概率情况进行判断。现实生活中，大概率事件比小概率事件更容易发生，因此在记忆中自然更容易检索到。所以，可得性启发法有着客观上的合理性。但是除了事件发生的客观概率外，事件的新近性、显著性、生动性和事件发生时所伴随的情感相似性都会影响事件的记忆可得性，导致对事情发生概率的高估或低估。可得性启发法的几种偏差包括有例证可得性导致的偏差、有搜索效率导致的偏差、意向偏差、虚幻的相互联系。

3. 锚定与调整启发法的几种偏差

人们根据一个初始值进行调整得到最终估计值的启发法就是锚定与调整。双系统选择模型是锚定与调整启发法的心理理论基础。在决策形成的过程中，直觉和感觉可根据可感知性启发原则形成高度可感知的印象；直觉系统根据可感知的印象形成决策；推理系统对直觉形成的判断进行逐步修正和调整。这就是锚定与调整的心理机制。由于锚定与调整不足，该方法可能会导致一些偏误。如不充分调整、联合事件和分离事件估计中的偏差、主观概率分布估计的锚定问题等。

（三）行为决策与框架依赖

在传统理性假设中，理性具有连续性和一致性。本质一样的问题以不同形式阐述和表现，应该不会影响人们偏好。然而实际生活中，偏好往往受表现形式的影响而呈现出不稳定的情况。人们判断决策依赖于问题所呈现出来的形式的心理倾向被称为框架依赖。根据决策的规定因素进行分类，框架依赖可以分为两类：①偶然性框架依赖；②结果的框架依赖。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1. 偶然性框架依赖

导致偶然性框架依赖的原因有两个方面：①确定性效应；②伪确定性效应。确定性效应是指相对于不确定的收益来说，人们对结果确定的收益会过度重视。确定性效应使人们在面临收益的问题时增大确定性收益的选择中所占的权重，从而显示出风险规避的偏好；而在面临损失的问题时夸大对确定性损失的厌恶，显示出风险爱好的偏好。确定性效应中涉及的几种厌恶包括损失厌恶、后悔厌恶、模糊厌恶、禀赋效应和处置效应。伪确定性效应通常被用于设计问题的阐述方式，从而影响人们的选择，证明了框架依赖的存在。

2. 结果的框架依赖

偶然性的阐述方式可能导致框架依赖，对于问题结果的不同阐述也可能导致人们矛盾的选择。结果的框架依赖有两种类型：①单一结果事件的框架依赖（参照系）；②复杂结果事件的框架依赖（心理账户）。其中，心理账户是指人们根据资金的来源、所在和用途等因素对资金进行归类，有着中性的参考结果的、在一起进行评价的一系列结果被列入一个账户。这里的心理账户被分为最小账户、局部账户和综合账户。事实上一致的问题用不同的方式阐述出来，由于进入了不同的心理账户，会导致不同的选择，就出现了框架依赖。

（四）投资者情绪

传统的经济学假设之一是“理性人”假设，然而，人是有情绪的，有着喜怒哀乐，这些情绪会影响投资者的理性判断和决策。行为金融学认为，在研究投资者行为决策时应该考虑人们不同情绪对行为的影响。在金融市场上，人们往往不是根据信息而是根据噪声进行交易。噪声是指虚假/失真的信号或市场参与者主动制造的或者被误判的虚假信息。

在金融市场中，投资者对未来的预期带有系统性偏差，这种带有系统性偏差的预期就称为投资者情绪。投资者情绪具有周期性的特点，《洛杉矶时报》曾用图形演示了金融市场的情绪周期，即“7C”路径。“7C”分为轻视、谨慎、自信、深信、安心、关注和投降。情绪周期与投资者的态度密切相关，不同的认知个体会产生不同的认知情绪从而反作用于金融市场。金融市场的参与者可以分为本能直觉型、全身心投入情感型和固执己见理智型。

现代认知心理学认为人类是信息的传递器和信息加工系统，在决策过程中会经历知觉、注意、记忆、抽象、推理与判断等复杂的认知过程，人们依据经验、知觉或常识进行判断和决策，虽然可能会得出合理的结果，但也可能出现系统性偏差。到目前为止，已经有无数从业者和研究者总结归纳出投资者在决策过程中的一些心理特征与决策行为。这些心理特征主要表征如下：

1. 自信与乐观

心理学文献中讨论最多的往往是过度乐观，其一般表现是人们很容易高估自身的能力和自己的判断力，表现出过分自信特点。一项心理学调查研究发现，当人们声称对某件事有90%的把握时，其成功概率却只有70%。另外，基于自我归因偏差的原因，当出现理想结果或情况时，人们常认为是自身能力结果，将功劳归于自己的能力和水平，而当出现不利的后果时，则往往归因于运气不佳或其他外部环境。因此，人们很难通过持续不断的学习来修正或纠偏自己的理念，从而导致过度自信。在投资活动中，个人投资者常常会根据一点道听途说的消息或者技术上粗浅的分析就下注进行买卖，这种行为相对于平时购买大一点的家电都要权衡半天的行为来说，的确表现出一定的冒失特点，这种冒失行为在某种程度上恰恰也是过度自信的一种表现。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 风险的好恶

回避损失和趋利避害是人类行为的普遍特征之一，而在经济活动中，却又表现出不同的风险偏好和风险回避的特征。也就是说，人们在面对损失和收益决策的时候会表现出不对称的现象。期望理论认为，损失厌恶反映了人们的风险偏好并不是一致的，当涉及的是收益时，人们表现为风险厌恶；当涉及的是损失时，人们则表现为风险寻求。

3. 从众心理

从众心理指个体行为受到外界多数人的群体行为影响，在自己的知觉和判断、认识和反应上表现出趋同于公众或多数人的一种行为方式。"羊群效应"也称为从众行为，常被用来描述金融市场及其交易活动中的一种非理性群体行为，它是人类社会活动中普遍存在的一种现象，通常指投资交易者在某些情况下忽略自身已掌握或了解的信息或决策，却转而采取了相同市场中其他大多数人相一致的决策和方案的现象。"羊群效应"通过相互之间情绪上的感染和行为上的模仿，形成进一步的共振现象，从而将个体参与人的能量成倍放大，具有很大的影响力，这种社会心理特征能够很好地解释金融市场中的泡沫现象和热点频出现象。

4. 谨慎与后悔

在投资决策过程中一方面保持着谨慎小心的态度，另一方面却时常出现冒失的行为；在决策与实施之后，会因为这样或那样的原因表现出后悔——买完股票出现先跌后涨时会后悔其买得太早或买得太少，卖完股票出现涨势时会后悔其卖得太早等，这种患得患失和后悔的心理状态普遍存在于人们的投资活动中。在决策结果相同的情况下，投资者会认为那种能够减少其内心后悔心理的决策是最优方式。

5. 处置效应

投资者往往会对出现盈利的股票倾向于实现落袋为安的获利兑现，却对产生亏损的股票偏向于或存在侥幸心理而继续持有以避免出现事实上的损失的奇特现象。不愿意接受现实的损失而继续持有出现亏损的股票，正是源于对损失的厌恶心态，而急于卖出盈利的股票则是源于对收益的保守心态。

人们有限的知识水平、计算能力和判断力，影响和决定了在极其复杂与高度不确定的现实决策过程中，决策者表现出有限理性的行为特征。

由于认知偏差使得投资者可能做出各种不理智的投资行为。从根本上说，这些不理智的行为是由投资环境变化和投资者心理活动所导致的。由此，投资者心理及行为变化，如图 1-13 所示。

三、投资者行为决策模型

股票市场的大量异象是对传统经典定价模型的挑战，投资者的心理情绪、心理预期、市场发布政策信息等都会对股票价格产生不明确的影响。行为资产定价模型，是指在一系列收益异象和事件反映异象中，借鉴行为学、心理学和社会学的研究成果，对股票市场投资者行为进行分析，建立股票价格在离散多期模型中对信息和交易行为的反应模式。比较经典的模型有 BSV 模型、BCAPM 模型、HS 模型和 DHS 模型。

1. BSV 模型

1998 年，Barberis、Shleifer 和 Vishny 提出了 BSV 模型，把代表性偏差和保守性偏差引入投资者行为中。代表性偏差表示过分重视近期数据但忽视历史总体数据，决策行为受

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

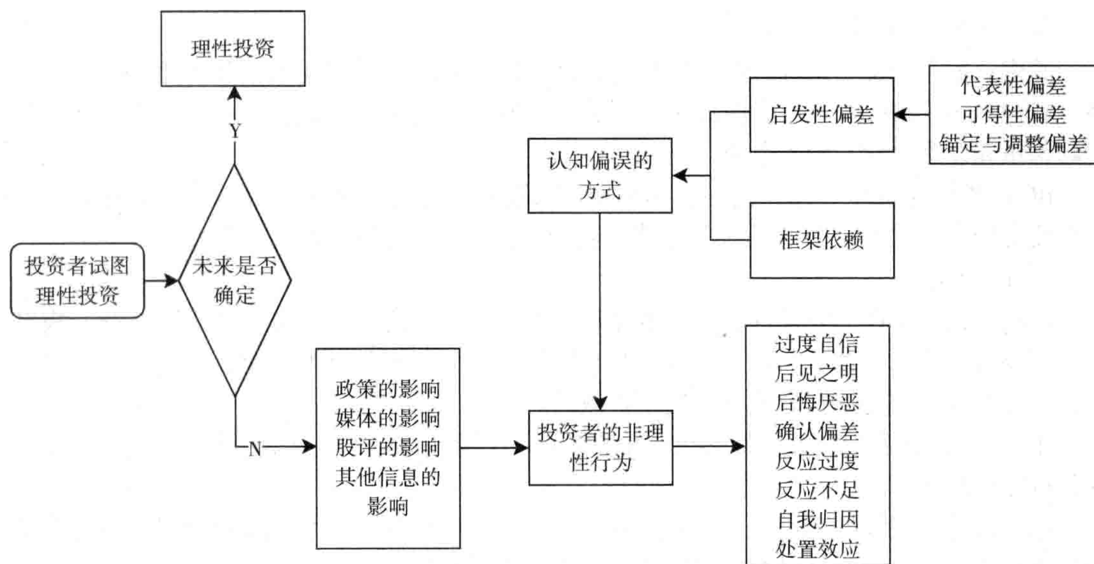


图 1-13 认知偏差与投资环境变化导致非理性投资行为

小样本的特征影响。保守性偏差是指投资者对新信息的冲击反应缓慢，不能准确修正自己的预期。

BSV 模型假设收益满足随机游走过程（Random Walk），对 t 期个别收益信息 z_t（B 代表坏消息，G 代表好消息），投资者对好消息和坏消息会产生两种反应：反应过度和反应不足。

反应不足，是指 t 期的信息对股票价格的影响于当期没有完全体现，经过持续不断地调整下期以释放出所有的影响，用式（1–3）表示：

$$E(r_{t+1}|z_t=G)>E(r_{t+1}|z_t=B) \tag{1–3}$$

反应过度，是指人们过分夸大了当期信息对股票价格的影响，从而在下一期价格有回复性反应。这种情况常常出现在人们面临一系列同质（好或坏）的信息时，如一系列坏消息会使投资者过分悲观，好消息会使投资者过分乐观，用式（1–4）表示：

$$E(r_{t+1}|z_t=G,\ z_{t-j}=G)<E(r_{t+1}|z_t=B,\ z_{t-j}=G\ \ldots\ z_{t-j}=G) \tag{1–4}$$

BSV 模型对公开事件的预测效应、惯性效应和长期反转效应，有较好的解释力。对于一个未预期负的亏损增加，由于投资者的保守，会对亏损冲击反应不足；而真实亏损却是随机游走的，往往下一次的亏损公告会给投资者带来较大“失望”，从而产生公开事件的预测效应和惯性效应。在经历了一连串亏损的冲击后，投资者会不断调整自己的保守心态，利用代表性偏差预测亏损会继续，市场则会进一步低迷，于是不断将价格推到比当前亏损更低的价格水平；反之亦然。

2. BCAPM 模型

Statman 和 Shefrin（1994）在总结传统资产定价模型的基础上，提出了行为资产定价模型。本模型涉及的偏差主要有：对先验概率的忽略、对偶然性事件概率误判等。模型分析了噪声交易者对市场组合回报的分布、期限结构、风险溢价、价格有效性等的影响，并验证了噪声交易者长期存在的可能性。

该模型充分必要条件为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\sum_{j=1}^{J} W_j \varepsilon_j = \text{cov}(W_j,\ \varepsilon_j) + (\sum_{j=1}^{J} \varepsilon_j / J)\ (\sum_{j=1}^{J} W_j) = 0 \tag{1-5}$$

其中，ε_j 为信息交易者对价格的预期误差，W_j 为信息交易者持有的证券组合的初始价格。式（1-5）说明：只有信息交易者的认知偏差与其财富互不相关并且噪声交易导致的平均价格偏差为 0 时，资产价格才有效。

BCAPM 模型提出，噪声交易者的存在不仅削弱了股价回报与其 β 值的相关性，而且还在股价异常波动与行为 β 值之间制造了新的正相关性，使成交量扩大。

3. HS 模型

Hong 和 Stein 在有限理性投资者的基础上提出了 HS 模型，又称信息扩展模型。模型假定市场由“信息观察者”和“惯性交易者”构成，它们只处理所有公开信息中的一个子集，私人信息在信息观察者之间是逐步扩散的。

HS 模型提供了一种关于证券市场中期反应不足与长期反应过度的统一理论。因此它的分析主要是两部分：

第一部分，假设当市场上只有信息观察者时，股票价格对新信息反应缓慢，说明信息的传播是逐步扩散的，这时存在反应不足，不存在过度反应。

第二部分，惯性交易者进入市场中，他们以过去价格的变化为基础，并且利用信息观察者引起的反应不足进行套利，结果使价格更加向基本面变化，形成对信息的反应过度。

HS 模型认为，信息观察者实际上也是一种套利者，当他们发现股票价格被低估或者出现某只股票的利好消息时，就会实行买入策略。惯性交易者会跟随买入，从而引起股票上涨。这种行为被后来的交易者误解为后面会有更多的利好消息，推动更多的投资者大量买入，最终引起股价过度上涨；反之，如果他们认为有利空消息时，股价会呈现出相反的波动。由此可以看出，如果信息观察者对利好或利空消息反应不足，则其他投资者使用简单套利策略（惯性或反向策略）时，均会出现长期反应过度。同时 HS 模型可产生如下预测：

（1）证券分析师预测无法收敛的股票，其信息反应速度缓慢，此时股价的短期惯性和长期的反转现象更为明显。

（2）私有信息转变为公开信息时，比开始就是公开披露的信息更能引起股价的长期过度反应。

4. DHS 模型

1998 年，Daniel、Hirshleifer 和 Suhramanyam 提出了 DHS 模型，根据投资者类别，有信息的投资者和噪声交易者。DHS 模型认为，噪声交易者不存在心理偏差，有信息的投资者存在过度自信和自我归因偏差。自我归因偏差，是指当公共事件的发生证实了个体行为是正确时，投资者把这些归于自身能力；反之，投资者归结于环境噪声和内部操纵等。这种偏差会带来股市短期正反馈动能效应和长期反转，导致投资者的过度自信。

DHS 模型认为公共信息和私有信息对投资者的影响是不对称的，公共信息不及私有信息的影响力大，如果投资者的私有信息得到了公共信息的印证，则投资者的自信心会有很大的增强；如果公共信息与它的私有信息正相反，投资者不会给予重视，自信心不太受影响，产生自我归因偏差。该模型认为，投资者的自信会因公有信息与私有信息是否一致而变化，如果过度反应或修正期很长，股价变化将表现出无条件短滞后期正自相关（惯性）或长滞后期自相关（反转性）。股市在开始时对私有信息和公共信息都存在过度反应，而后信息的披露又进一步引起过度反应。因此，投资者对自身的过度自信引起股价的过度反

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

应，之后股价会出现向内在价值回归的修正阶段。

由以上分析可以看出，BSV 模型、BCAPM 模型、HS 模型、DHS 模型涉及不同的市场假设、心理学基础和投资心理偏差：BSV 模型主要假设市场是均质的，并且基于代表性偏差和保守性偏差；BCAPM 模型、DHS 模型将信息分为公开信息和私人信息，并且基于投资者的自我归因偏差，使投资者对私人信息过度自信；HS 模型和 DHS 模型都假设市场是非均质的，而在 HS 模型中投资者分为信息观察者和惯性交易者，并且隐含了信息观察者的保守思维和惯性交易者的代表性思维。

第四节 行为金融学与量化投资

一、量化行为金融学

量化行为金融学是一门新兴的学科，它使用数学和统计方法来理解行为金融学中行为偏见与市场异象。Gunduz Caginalp（数学教授，2001~2004 年曾任 Journal of Behavioral Finance 杂志的编辑）和合作者如弗农·史密斯、David Porter、Don Balenovich、Vladimira Ilieva、Ahmet Duran……而 Jeff Madura、Ray Sturm 等的研究展示了量化行为金融学在股票和 ETF 基金中的显著应用。

量化行为金融学的研究大体可以分为以下几个方面：

（1）传统金融学理论有明显偏差的实证分析。

（2）利用行为金融学理论建模。

（3）基于量化行为金融学的预测方法。

（4）资本市场行为实证研究及预测模型的研究。

在 20 世纪下半叶，金融市场的主流理论是有效市场假说（EMH），即所有公共信息纳入资产的价格中。任何偏离这个实际价格的信息都会迅速被知情交易者利用，则资产会迅速恢复真正的均衡价格。实际上，市场价格行为，仿佛所有投资者都能获得全部的信息，而且都能理性地去投资。

到 20 世纪末，这一理论在很多方面受到了挑战。首先，出现了许多较大的市场，使人们不得不怀疑有效市场的基本假设。1987 年 10 月 19 日，道琼斯工业股票平均价格指数在一天之内暴跌超过 20%，许多较小的股票则遭受了更大的损失。在本次暴跌接下来的日子里提供了类似于 1929 年的大崩盘的表现。1987 年的危机提供了一个谜题和挑战，大多数经济学家都认为，这种波动不应该发生，因为在这个时代，信息和资本流动的效率比他们在 20 世纪 20 年代有了很大的提升。

随后，日本市场飙升至高位，以至于偏离了任何现实的评估值。市盈率高达三位数，日本电信电话（Nippon Telephone 和 Telegraph）的市场市值，超过了整个西德的市值总和。在 1990 年初，日经指数处于 40000 点，在两年几乎翻了一番，而在不到 1 年的时间里又跌至近峰值水平的一半。

与此同时，在美国发展的新技术，特别是互联网，催生了新一代的高科技公司，其中一些在没有产生任何利润之前已经被公开上市交易。在日本股市泡沫破灭 10 年前这些股

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

票甚至飙升至数十亿美元的市场估值，而它们甚至也还没有收入。泡沫一直持续到2000年，随之而来的萧条使得许多股票只保持了最高位百分之几的市场价值，甚至一些大型并且盈利科技公司在2000~2003年也损失了80%的价值。

事实上，所有经过正统训练的经济学家在分析经济现象时都有一个先入为主的假设：人们所有的经济决策都是从理性出发。古典经济学派曾将经济学领域里的虚拟人物设定为“经济人”（Homoeconomica）。这个“经济人”如果处身于现代的人类社会中，将是六亲不认、毫无情感，一切行为都以自己的最大利益为准则；因此，他不会犯下一般“凡人”感情用事的错误，花的每一分钱、用的每一份力气，都经过仔细的盘算。同样地，经济学家也相信最完美的市场是一个“完全竞争市场”，这个市场中的买卖双方参与者众多，多到没有人能够以他买卖的数量控制价格；市场中的信息充分流通，任何讯息会迅速传达给所有的参与者，立即而有效地反映在市场的价格之上，这也是金融市场为效率市场的重要假设。但是正如凡人不是一个完全理性的“经济人”，市场也无法完全符合“完全竞争市场”的条件，因此，一旦出现“非理性”投资人与“非理性繁荣”市场，经济学教义派就颇难解释其存在；同样地，这些人所制定的财经政策当然也无法解决非理性思维下的经济问题。这些大型泡沫和崩溃的发生造成了对于传统有效市场的怀疑，市场价格或许未能反映真实的价格。在《非理性繁荣》中，罗伯特·希勒（Robert Shiller）探讨了根据许多公开发表的研究报告和历史事实，对当今股市空前繁荣现象做了全面研究。作者从历史角度考察了股市状况；讨论了一些引发性事件，如技术和人口统计学这些虽然与股市没有直接关系，但同样影响股市行为的因素；介绍了进一步加强投机性泡沫结构的文化因素；讨论了搜集到的一些有关心理依托和从众行为的实例，用以进一步剖析投机性泡沫；调查分析了学术界和流行人物那些试图对当前的市场水平作出合理解释的人的动机；调查分析当前的投机性泡沫对个人和机构投资者以及政府的影响，同时提出了一些急需修改的政策建议，也提出了一些使个人投资者可以减轻泡沫破灭带来的危害的办法。

随着世界的发展，实验经济学也给古典经济学和有效市场假说带来了一定的挑战，该领域是由弗农·史密斯开创，他赢得了2002年诺贝尔经济学奖。这些实验（与Gerry Suchanek、Arlington Williams 和 David Porter 等一起合作）将交易者交易资产的行为定义成一系列的计算机模拟实验。这些实验中涉及单个资产，如在前15年的时间支付一个固定的股息，最后变得一文不值。与古典经济学的预期相反，交易价格往往飙升的水平远高于预期的支付。同样，其他的实验表明，许多古典经济学和博弈论的预期结果完全不一致。这些实验的一个关键问题是参与者用真正的金钱来做交易决策，因此，实验是一个实际的市场而不仅仅是对意见的调查。

行为金融学（BF）是在过去的20年中因为描述上述现象而不断发展的新兴领域。研究人员开始使用各种方法去解释发生在专业投资者以及新手造成的市场上的偏差（如反应不足和反应过度）。

试图量化常见的行为学偏差并使用数学模型去解释这种想象是定量行为金融学的主题。Caginalp 和他的合作者使用统计和数学方法对市场数据和实验经济学数据进行预测。这一系列的论文可以追溯到1989年，Caginalp 和合作者通过微分方程研究了市场资产价格的动态变化。这个特点明显偏离了古典假设金融学中有无限的套利。

这些理论之一即 Caginalp 和 Balenovich（1999）是较大的每股现金供应将会导致一个较大的泡沫。Caginalp、波特和史密斯（1998）的实验证实，两倍的现金水平，而同时保

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

持恒定数量的股票基本上使得泡沫规模加倍。

二、行为金融学在量化投资中的应用

行为金融学认为，人并非是完全理性的，由于信息不足和认知能力有限，投资者在决策过程中可能会产生许多心理偏差，如过度自信、自我归因和保守等，并由此产生了两个异常投资行为——过度反应（Overreaction）和反应不足（Underreaction）。异常投资行为使股价过分波动，股票价格脱离其价值，不仅使投资者承担了较大的投资风险，而且也不利于资本市场功能的发挥。通过对过度反应与反应不足的表现进行分析，找出其产生的渊源，即可提出相应的规避策略。也可以以管窥豹，看到行为金融学在量化投资学的一般的应用场景。

（一）过度反应与反应不足的表现

1. 过度反应及其表现

过度反应是指人们对某一信息或事件的发生做出了比正常反应更加强烈的反应。将其引申到股市中是指这样一种现象，由于投资者对可能影响股价的某种信息或事件的影响力存在认识上的偏差，股价会出现过度涨跌。即股价会因利好消息而过度上涨，或因利差消息而过度下跌，从而偏离其基础价值，而在随后的一段时间内，这种偏离将被反向修复。

2. 反应不足及其表现

反应不足是指投资者低估了最近获得的信息，处于保守状态，对某些信息反应冷淡，甚至没什么反应。本来属于“大”的利好或利空消息，在消息公布时，却得不到市场的回应或市场反应微弱。反应不足意味着价格在一定时期内将沿原方向继续运动，形成趋势。

（二）过度反应与反应不足的成因

从投资者心理来看，导致过度反应的原因主要有两方面：①过度自信（Overconfidence）。②自我归因偏差（Selfcontributionbias）。过度自信是指人们倾向于过度相信自己的判断，而低估这种判断可能存在的偏差（DeBondtand Thaler，1985）。自我归因偏差则是指投资者过于高估或认可与自己意见一致的信息，而忽视意见相左的信息，若成功则归因于自己的努力，失败了则归于运气不好，这种意识随着投资收益的增加会不断加强，导致股价会因某一利好消息或利差消息上涨再上涨或下跌再下跌。导致反应不足的心理原因是保守性偏差（Conservationbias）。保守被证实偏离贝叶斯估计或判断，即对基础评判给予过多的权重，而对新的数据重视不足，保守易引致反应不足（James Monter，2002）。固执（Belief Perseverance）是保守的一个极端情形。人们一旦形成某种看法，往往就死死坚持它。过度反应和反应不足还与心理距离有关。心理距离有时间上和空间上两种。时间上的心理距离是指新消息产不产生影响或影响大小，与消息好坏无关或关系不大，只与消息产生效果所需时间长短有关。过度反应和反应不足还可以用投资者的心理账户来解释。在进行决策时，人们往往倾向于不是权衡全局情况进行考虑，而是在心里无意识地把它分成几个部分（心理账户）来看，对每个账户采取不同决策。在股票市场上，投资者会将自己的投资组合分成两部分：一部分是风险低的安全投资，另一部分是风险较高但可能使自己更富有的投资。在考虑问题的时候，投资者往往每次只考虑一个心理账户，把目前要决策的问题和其他的决策分别看待，即将投资组合放在若干个“心理账户”中，不太在意它们之间的共同变异数，由于投资者过于关心单个账户的盈亏而不是注意整体效果，可能会导致过度反应和反应不足。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（三）反转策略与动量策略

过度反应的规避策略主要是反转策略（Contrarianttrading Strategy），而动量策略（Momentumtrading Strategy）则主要用于纠正反应不足。

1. 反转策略

反转策略，就是买进过去表现差的股票、卖出过去表现好的股票，以此进行套利的投资方法。反转一般分为价格反转和收益反转。价格反转是指这样一种统计现象，如果以证券市场上过去 3~5 年的回报为基础将股票分为“输家”和“赢家”组合（即过去表现差的股票和过去表现好的股票），则在随后的 3~5 年可以观察到，过去的输家战胜了过去的赢家。而收益反转是指以近期的各类财务比率，如 E/P（收益价格比）、B/M（账面价值与市场价值比率）等，将股票分为收益型股票和成长型股票，则在随后的 3~5 年可以发现，收益型股票战胜了成长型股票。如果买进过去的收益型股票、卖空过去的成长型股票，则可以获得高于市场的超常回报。因为收益型股票往往是过去表现差的股票，而成长型股票一般是过去表现好的股票，所以也是一种反转现象。

2. 动量策略

动量策略，即预先对股票收益和投资量设定过滤准则，只有当股票收益或股票收益和投资量同时满足过滤准则时，才买入或卖出股票。价格动量与价格反转是对应的，只不过是以证券市场上过去 3~12 个月的回报为基础，而且过去的输家仍然是输家，而过去的赢家仍然是赢家。若投资者发现股市当前处于反应不足，股价在未来仍有可能延续时，要及时实施动量策略，即买进具有上涨空间而卖出仍有继续下跌趋势的股票，当股价接近趋势的尾部时，再在高位抛出或低位吸进，从而实现投资价值。

本章小结

本章首先介绍了量化投资在国内外发展的现状，在国际上对冲基金发展已经处于大发展阶段，而国内量化投资的技术并不匮乏，但因各种投资品种的限制，尚处于起步阶段，未来国内产品的丰富、数据、工具的不断发展，将很快迎来大发展阶段。结合国外的经验，在本章第二节介绍了量化投资的常见策略以及理论基础，简单讨论了量化投资的基本定律。另外，在本节还对比了量化投资和基本面投资的异同，虽然两个各有所长，但是综合对比还是发现量化投资稍稍胜出。本章第三节，讨论了行为金融学，对行为金融学的概述、理论基础和决策模型进行了深入的讨论，行为金融学中所揭示的金融学异象也正是量化投资的基础。在本章第四节介绍了量化行为金融学，并以行为金融学中的反应不足和反应过度为例，讨论了行为金融学在量化投资领域的应用。

本章习题

1. 已知市场组合的预期收益率为 10%，标准差为 7.5%，无风险收益为 4%，下面说法

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

正确的是：

（1）市场组合包括所有可交易的资产，如股票、黄金、艺术品、无风险债券等。

（2）与无风险资产和市场组合相对应的资本市场线，公式为：E（R）=4%+0.8×sigma。

（3）投资者 A 希望的投资收益为 12%，若现有资金 10 万元，那么他需要再以无风险利率介入 2.5 万元并将全部资金投资于市场组合。

（4）通过对投资者 B 进行风险属性测试，他能够承担标准差不超过 6%的风险，因此最多只能把全部资金的 80%投资于市场组合。

A.（2）（3） B.（2）（4） C.（1）（2）（4） D.（1）（3）（4）

2. 贝塔系数和标准差都是用来衡量风险的，它们的区别是：

（1）贝塔系数只衡量系统风险，而标准差衡量整体风险

（2）贝塔系数只衡量非系统风险，而标准差衡量整体风险

（3）贝塔系数既衡量系统风险又衡量非系统风险，而标准差只衡量系统风险

（4）贝塔系数衡量整体风险，而标准差只衡量系统风险

3. 下面关于市场有效性的投资策略，正确的是：

（1）A 认为我国 A 股市场是无效市场，因此他决定采取积极主动的投资策略，以期获得超额收益

（2）B 相信美国的证券市场是有效的，因此他一直持有与标普 500 指数挂钩的指数型基金产品

（3）C 发现某只股票对利好消息产生推迟效应，因此他在新信息公告后立刻买入该股票，待股价上涨到应有价格后将其卖出

（4）D 相信国内 A 股市场已处于弱有效市场，因此他只在进行短期投资时才使用技术分析方法进行决策

A.（1）（4） B.（1）（2）（3） C.（2）（3）（4） D.（1）（2）（3）（4）

4. 假设三只股票的年化平均回报为 $u_1=0.100162$，$u_2=0.164244$，$u_3=0.182082$，假设协方差矩阵为：

$$\begin{bmatrix} 0.1 & 0.05 & 0.2 \\ & 0.2 & 0.03 \\ & & 0.07 \end{bmatrix}$$

现在客户要求年收益为 15%，资金全部分配到这三只股票上，请问如何分配使得风险最小。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第二章　金融信息处理技术

金融信息存在于市场的每一个角落，无论是政府机构公布的宏观信息，还是公司的年报和发布会，甚至是各大新闻媒体的财经报道或者是某某知名股评家的博客，通过影响投资者的交易行为都在不同程度上影响着市场。因此，更好地获得并且应用这些信息显得至关重要。金融信息处理的重点是如何利用金融信息来发现市场的不完善从而获取超额收益。金融信息处理实质上是对各类金融资讯、新闻的量化处理过程。

图 2-1 展示了金融信息处理的全景图，在最左侧展示了主要的信息来源，其中信息由上到下数据获取难度变大，相应的分析也变难。

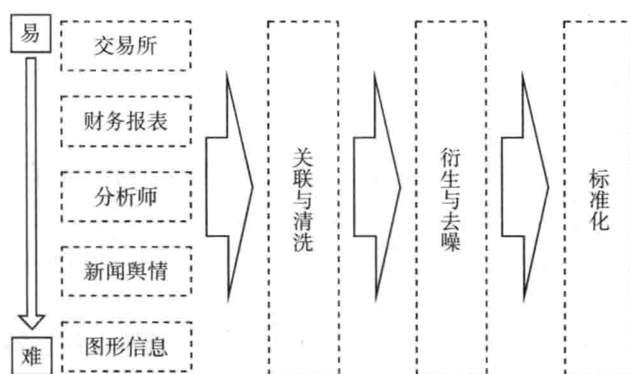


图 2-1　金融信息处理全景图

第一节　金融信息概述

市场中存在着大量以各种形式存在的信息，有些与金融市场有关，而更多的是与金融市场无关的信息，或者说是噪声。金融信息是一个泛泛的概念，从广义上说，一切与金融、经济相关的消息、知识及资料均认为是金融信息，更广泛的还包括金融信息化，如炒股软件、计量软件等金融信息处理工具。本书特指的金融信息是具有可度量、可处理、可存储性质，以便于建立金融模型或者进行金融数据处理的信息。这既包括文本信息如财经新闻报道，也包括数据信息如可直接应用于金融建模的宏观数据。

下面我们将具体分析金融信息大数据的具体内容以及如何进行分类和运用。金融信息可以按照形式、内容、来源等来分类。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一、按形式分类

根据信息的表现形式进行分类，可以把金融信息分为数字形式的金融信息、文本形式的金融信息和图形形式的金融信息。

（1）数字形式的金融信息是指各种以数字形式公布的经济指标或者可以通过直接计算得来的数据信息，如常见的宏观经济指标：CPI、PPI、失业率、GDP 增长率等。数字形式的金融信息可直接应用于数量分析、模型构造、策略构建，是一种结构化标准化的信息。投资者可以通过横向比较和纵向比较，分析信息内涵，指导投资决策。

（2）文本形式的金融信息是指以文字形式公布的金融信息。主要包括财经新闻、公司公告、分析师观点、财经博客等。这些信息的特点往往是定性地描述了一件事情的发生及市场参与者的观点，投资者无法直接将这类信息进行比较或者定量分析，只能依据个人经验加以判断。在数量化信息解读同质化的情况下，对这类信息的解析和反应往往决定了投资者的投资能力。

（3）图形形式的金融信息是指以图形形式发布的新闻资讯。主要包括交易所指数走势、价格走势曲线图、饼形、柱状图等。这些信息的特点往往是定量地展示了收益、风险、数量、规模等的发展趋势以及横向比较数据。

二、按内容分类

（一）宏观经济信息

宏观经济不仅是指国民经济的总体活动，也是指整个国民经济或国民经济总体及其经济活动和运行状态，如总供给与总需求；国民经济的总值及其增长速度；国民经济中的主要比例关系；物价的总水平；劳动就业的总水平与失业率；货币发行的总规模与增长速度；进出口贸易的总规模及其变动等。

宏观经济信息主要包括宏观经济指标和宏观经济政策两大方面。宏观经济指标是体现经济情况的一种方式，主要指标从内容上分类包括国民经济指标、通货膨胀与紧缩、投资指标、消费、金融、财政指标、CPI、M1、M2、进出口总额、GDP 等和宏观经济相联系的指标。从时效方面分类包括滞后指标、同步指标和领先指标。宏观经济指标对于宏观经济政策起着重要的分析和参考作用。宏观经济政策是指政府有意识、有计划地运用一定的政策工具，调节控制宏观经济运行，以达到一定的政策目标。从西方国家第二次世界大战后的实践经验来看，国家宏观调控的政策目标，一般包括充分就业、经济增长、物价稳定和国际收支平衡等。主要政策包括收入政策、指数化政策、就业政策、经济增长政策、区域发展政策、扶持政策。

（二）行业信息

行业一般是指其按生产同类产品或具有相同工艺过程或提供同类劳动服务划分的经济活动类别，如饮食行业、服装行业、机械行业等。根据上市公司主营业务来划分，投资者通常把上市公司分为以下行业：科技行业、房地产行业、家电行业、电子信息行业、化工行业、能源行业、汽车行业、金融行业、农林牧副渔业、酿酒食品饮料行业、医药行业、冶金行业、纺织行业、机械行业、纸业包装行业、建材行业、商业行业、综合类等。

在证券市场中板块轮动与行业轮动对投资者策略决策的影响都不容小觑，股票市场的板块效应是我国证券市场的特殊现象，在我国证券市场发展的各个阶段都产生过重要的影

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

响。板块分类与行业分类标准不一。板块分类可按地域划分，也可以上市公司的经营业绩为纽带划分。板块也可以根据行业分类进行划分，有高科技板块、金融板块、房地产板块、酿酒板块、建材板块等。

行业与板块分析在股票投资中的作用非常关键和重要。一方面，行业分析可为股票投资者提供更为详尽的行业投资背景。对各行业的一般特征、经营状况和发展前景有进一步的了解，这样才能更好地进行投资决策。另一方面，行业分析可协助股票投资者确定行业投资重点。国家在不同时间的经济政策与对不同地区的政策导向会对不同的行业和地区产生不同的影响，属于这些行业和位于这些地区的企业会受益匪浅。行业与板块分析可协助股票投资者选择投资企业及持股时间。通过对行业所处生命周期和影响行业发展的因素进行分析，投资者可了解行业的发展潜力和欲投资企业的优势所在，这对其最终确定所投资企业及确定持股时间有重要作用。

（三）公司基本面信息

公司信息包括公司基础信息、公司财务信息和公司交易信息。公司基础信息主要包括公司性质、股东结构、所属行业等；公司财务信息包括财务报表中财务指标、会计指标；公司交易信息主要指公司股票价格、成交量、换手率、波动率等。具体来讲，基本面信息分析包括公司每股收益、每股净资产、实际市盈率、分析师市盈率等财务指标；公司概况、股本结构、公司公告、持股情况、经营分析、高管及机构持股分析等。

（四）技术面信息

技术面信息是指反映股价变化的技术指标、走势形态以及 K 线组合等。技术面分析指对日换手率、流通市值、异动买入和异动卖出金额等指标的判断预测和分析。技术分析有三个前提假设：市场行为包容一切信息、价格变化有一定的趋势或规律、历史会重演。

技术分析的主要步骤和方法包括发现趋势、支撑和阻力、线条和通道、平均线。找到主导趋势将帮助您统观市场全局导向，并且能赋予您更加敏锐的洞察力。一旦发现整体趋势，就能在希望交易的时间跨度中选择走势。支撑和阻力水准是图表中经受持续向上或向下压力的点。当这些点显示出再现的趋势时，它们即被识别为支撑和阻力。通道被定义为与相应向下趋势线平行的向上趋势线。两条线可表示价格向上、向下或者水平的走廊。支持趋势线连接点的通道的常见属性应位于其反向线条的两连接点之间。如果您相信技术分析中“趋势是您的朋友”的信条，那么移动平均线将使您获益匪浅。移动平均线显示了在特定周期内某一特定时间的平均价格。它们被称作“移动”，因为它们依照同一时间度量，且反映了最新平均线。

（五）行为偏差信息

无论是初涉市场的个人投资者还是精明老练的经纪人或是资深的金融分析师，证券投资者都试图以理性的方式判断市场并进行投资决策，但作为普通人而非理性人他们的判断与决策过程会不由自主地受到认知过程、情绪过程、意志过程等心理因素的影响以致陷入认知陷阱，导致金融市场中较为普遍的行为偏差。

行为偏差包括过度自信、信息反应偏差、损失厌恶与后悔厌恶、心理账户、锚定效应、典型启示、羊群效应。另外，投资者的行为偏差还有赌博与投机（Gambling and Speculation）、心理分隔（Mental Compartment）、遗憾与认知不协调（Re-gretand Cognitive Dissonance）、脱节效应（Disjunction Effect）、歧义想象（Magical Thinking）、注意力反常（Attention Anomalies）、可得性启发（Availability Heuristic）、历史无关性（Irrelevance of

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

History）、文化与社会传染（Culture and Social Contagion）等。

行为偏差分析主要包括分析师预测一致性、反映程度等指标。

（六）高频数据信息

高频数据是时间间隔低于 1 日的证券交易数据，如股票价格、外汇价格以及成交量等。免费数据都以“日”为单位，如股票开盘价、收盘价、最高价、最低价、成交量等。股票每个时间点都有一个价格，每隔 30 分钟的股票价格数据就是高频数据。高频交易基于高频数据的统计分析，高频因子分析目前市场使用最为广泛的是资金流向指标。

（七）金融衍生信息

金融衍生产品是以货币、债券、股票等传统金融产品为基础，以杠杆性的信用交易为特征的金融产品，它依赖于基础资产（Under Lyings）价值变动。金融衍生产品的特点主要体现在零和博弈、跨期性、联动性、不确定性、高杠杆性、契约性、交易对象的虚拟性等。金融衍生产品的作用有规避风险、价格发现，它是对冲资产风险的好方法。

金融衍生信息是指金融衍生品市场、产品、相关行业的资讯。金融衍生信息的分析方法主要包括对可转债、公司债收益以及可转债转股溢价率等指标的研究和应用。

此外，金融信息还包括突发事件（复合因子的实质是优秀投资家的投资逻辑，不应该算作金融信息）。事件分析包括定向、非定向增发实际发行总股数、定向、非定向增发实际募集总金额、解禁股数占总股本比例、董监高前三名薪酬总额等和公司事件变动相关的指标研究与应用。

三、按来源分类

政府机构会定期公布一些数据信息，如国家统计局公布的宏观经济信息、交易所公布的交易信息等。这类信息的特点是以特定的时间和特定的格式发布，具有标准化、数据化等特点。

公司公告信息主要是上市公司为履行信息披露义务而公开发布的信息。包括公司的年报、半年报等定期发布的财务报表信息，也包括遇到特定事项而发布的公告。这类信息往往很具体，涉及面可能就是一个公司，并且一般具有标准化特点，分析和应用格式化。但对公司特定事项的临时公告一般具备事件性质，往往会对该公司的股票价格和交易量有一定的影响，具体分为预期中的信息和预期外的信息。

机构和媒体信息是指来自一些特定的行业协会、金融机构发布的研究报告或者是市场调研、新闻媒体发布的相关公司的新闻舆情等信息。这类信息有的是第一手信息，有的是转载的或者经加工的信息，并且信息覆盖面广、繁杂、形式多样且质量不一。

这些数据如何应用到量化投资中去呢，常见的方式是加工成因子的形式，通过对股票或股票池因子分析，寻找股票的 Alpha 来源。目前，已经出现了有一些比较成熟的机构直接提供加工好的因子，国外的有 BARRA、JP morgan，国内的有深圳国泰安教育技术有限公司。以深圳国泰安教育技术有限公司提供的量化因子仓库为例，表 2-1 展示了常见的量化因子。

表 2-1 量化因子分类及相关说明

内容分类	作用	说明
宏观因子	捕捉国内外经济政策动态	包括 CPI、M1、M2、进出口总额、GDP 等和宏观经济相联系的指标

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

内容分类	作用	说明
行业因子	跟踪行业变迁和热点轮动	包括行业分类等指标，目前仅包含证监会 2001 标准和 2012 标准的行业分类
基本面因子	反映公司结构、经营、管理及抗风险水平	包括公司每股收益、每股净资产、实际市盈率、分析师预测市盈率等
市场因子	考察市场当前的投资者情绪	包含情绪因子和市场技术因子。情绪因子表征了投资者参与资本市场的情绪，技术因子可以对市场进行择时
技术因子	挖掘交易波动、趋势、模式及流动性	包含常见的技术指标因子以及股票的日换手率、流通市值等股票交易指标
行为因子	探索行为金融学中的系统行为偏差	包括羊群效应、风险偏好、市场反应程度等
高频因子	提取高频数据的信息含量	基于高频数据得到的指标，如资金流、买卖不平衡、已实现波动率
衍生物因子	寻找不同金融产品的信息相关性	上市公司可转债等相关指标
事件因子	发现公司变迁事件的特性	包括定向、非定向增发实际发行总股数、定向、非定向增发实际募集总金额、解禁股数占总股本比例、董监高前三名薪酬总额等和公司事件变动相关的指标
复合因子	发现优秀股票	专家选股指标，包括巴菲特因子、奥·肖格内斯增长因子、风格选择动量因子和分析师预测一致性回报反转因子等需要复合计算的指标

近年来，大数据越来越受到社会各界人士的关注。2013 年 7 月，麦肯锡研究报告显示：到 2020 年“大数据”将对美国的经济产生巨大影响。研究报告把美国经济划为 17 个板块，大数据对零售、生产、医疗和政府四个板块的经济发展具有重大影响，到 2020 年这四个板块预计每年能给美国提供 6100 亿美元的 GDP 增长量。如图 2-2 所示。

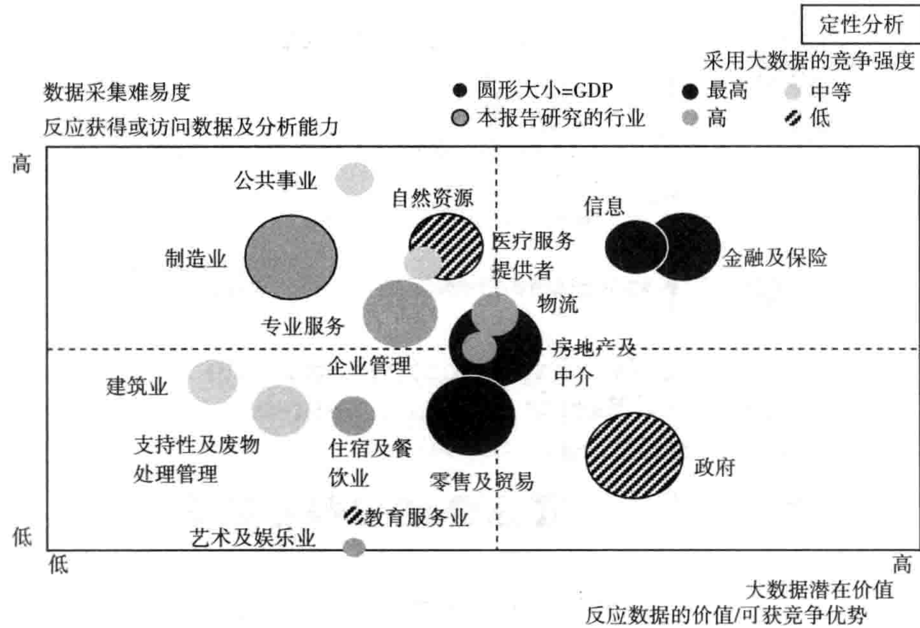


图 2-2 大数据潜在价值与数据采集难易度

也有一些公司开始用大数据进行基本面研究。如 RS Metrics，用沃尔玛停车场的卫星

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

图像来做基本面分析来看顾客多不多，并用这个数据来预测沃尔玛下一个季度收益的好坏。如一些机构用卡车 GPS 数据看公司货流的运输情况，用海轮的航运数据来做基本面方面的研究等。大数据不仅能应用在零售、生产、医疗等领域；同时，大数据也渐渐体现出其在金融投资领域巨大的潜在价值。

第二节　新闻信息分析技术与应用

通过本章第一节内容可知金融信息有很多类型，包括交易所信息、公司财务报表、分析师观点及研究报告、新闻舆情等。同时，我们也了解到各种信息对市场影响以及股价波动都有不同程度的影响。

例如，2013 年 4 月 23 日，美国的股市突然出现大幅波动。原因是美联社发表的推文显示：两个炸弹在白宫被引爆，总统奥巴马被炸伤。这一消息使得股市在 1~2 分钟跌幅超过了 1%，上千亿美元瞬间蒸发。当然，这条消息后来被证明是一条假消息。这个例子证明了一条新闻可能对市场造成重大影响并引起巨大波动，如图 2–3 所示。那么，如何更好地量化、运用这些新闻信息以描述市场或者行业公司的情绪变化值得我们深入研究。



图 2–3　新闻信息与股市波动

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一、新闻信息分析技术

毫无疑问，金融市场的波动和信息息息相关。这样的例子很多，大到战争的爆发可能触发石油价格的上涨，从而影响到大宗商品的价格，进而引起股市的动荡；小到关于某上市公司收购案的报道会引发投资者对该公司股票不同的评判，从而造成股价和交易量的大幅波动。财经新闻是金融信息的一大来源，没有人怀疑它的重要性。因为它是传递重要信息给公众的主要机制，而这些重要信息会对市场产生深刻的影响。交易员和其他市场参与者会迅速消化新闻并且相应地重新调整配置资产组合。一些重要的新闻事件对市场环境和投资者情绪有重大的影响，会导致资产的风险结构和风险特征的变动。

要理解信息如何影响市场就必须理解资产价格是如何确定的。很多专家学者都在试图解释 2008 年股票市场大跌的原因，一个很简单的解释就是当时股票的供给远大于股票的需求。毕竟，股市也是一个市场，市场的运作机制就是供给和需求。对应于每个卖方都必须有一个买方，这样才能成交。如果市场中卖方突然比买方更多，那么股价就会下跌。买方数量和卖方数量由市场情绪决定，而新闻的价值就在于：一是把股票市场情绪的变化传播给每个人；二是直接影响了股票市场需求供给的均衡。

（1）市场层面。情绪的传播引发群体不理性（如“羊群效应”）。关于股票市场每一天变动情况的追踪报道会通过各种形式（报纸、广播、电视、网络、手机等）传递给投资者。

（2）公司层面。我们知道股票价格体现的是投资者对该公司未来前景的预期。如果预期一个公司未来发展前景很好的话，那么投资者就愿意以更高的价格去买进该公司的股票，当前持股的投资者也会继续持有以获取未来升值带来的收益。关于一个公司前景的预期取决于对该公司未来收益的预期。而公司未来收益预期受到很多因素的影响，如与公司相关的新闻报道可以改变公司股票的供给需求平衡，从而影响股价。很多时候，没有新闻有可能被视为负面新闻。而那些有大量关于未来收益的正面报道公司的股票会吸引新的购买者，从而推高股价。

（3）噪声信息。网络时代催生了大量有影响力的博客和社交平台，它们都传递着各种各样的信息，但很多是噪声，并不能给投资者带来帮助。有的噪声甚至是谣言，经过网络的广泛传播后也会对股价产生重大影响。特别是在社交网站、智能手机应用非常普遍的今天，一些捕风捉影的新闻报道通过公众人物或者媒体的报道和转发，传播速度非常快且影响深刻。一个典型的例子是苹果公司新产品发布之前就会有关于新产品细节的各种披露和猜测，尽管有的和事实相去甚远，但却影响了投资者的预期从而影响苹果公司的股价。

尽管投资者都普遍认为新闻影响着股价，但遗憾的是我们会发现在大部分投资学的教材中并没有包含新闻因素的资产定价公式，这很可能是因为很多新闻是很难量化的。而且，随着新闻量的爆炸式增长，人工去处理这些新闻并及时做出正确的决策是很困难的。幸运的是随着计算机技术的发展，现在我们可以开发出各种技术来有效地提取、综合、分类大量的新闻。这种技术既可以应用到高频交易策略构建中也可以应用到低频的基金组合调整中。自动化的新闻分析可以帮助投资者缩短对突发事件的反应时间，还可以帮助基金经理监测特定股票、行业和市场的情绪变化。这些新闻分析技术可以自动地过滤、监测、综合各种新闻事件，使基金经理们不用重复地去关注并分析海量的信息。

新闻分析技术可以通过机器算法来模拟人的思维和推理过程。交易员、投机者和个人投资者都会在做出投资决策前预测价格变动的方向、大小和波动率。他们会仔细阅读最新

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的财经新闻以了解当前的市场情况，然后会利用他们过往的经验判断市场的走向。新闻分析就是要自动化或者半自动化这个过程，一旦自动化了，投资者就可以投资更多、更广的资产。新闻分析技术综合了金融经济学、金融工程、行为金融学、人工智能等学科知识，一个复杂的机器学习的算法如果没有充分考虑到金融市场的结构和变动的话，很可能其得出的结果也是没有多大价值的。因此，在应用新闻分析技术到实践投资过程中，其中算法的开发一定要结合当前金融市场的动态变化。下面介绍新闻分析技术的具体内容。

（一）新闻信息来源

我们将考虑那些可以更新投资者信念和知识的信息来源分为四大类：

（1）新闻报道。是指主流媒体新闻，主要通过报纸、广播、电视来传播，当然电子报纸也在快速地增长中。

（2）报前新闻。是指在记者写出新闻报道之前的那些新闻。这些新闻的来源主要是证监会、交易所、法院及其他政府机构。也包括一些计划好的常规公告如宏观新闻、行业统计数据、公司年报等。

（3）传闻。是指博客和网站上的信息，往往可信度较前两类低，质量参差不齐。有些专家博客、专栏上的信息质量很高，也有些缺乏实质性的内容且具有误导性甚至存在谣言。

（4）社交媒体。这类新闻可信度最低。因为进入门槛极低甚至没有门槛，所以人们可以随意地发布信息。这些信息有可能是有害的或者不准确的信息，但如果考虑到人的行为和心理并小心谨慎地加以应用，这些信息也可能会有价值。

个人投资者相对机构来说更关注后两类新闻，尽管和主流新闻相比可信度会较低，但或许可以从后两种信息中获得一些“集体智慧”。我们可以利用一些检索工具从网上获取这些信息，如百度和谷歌。谷歌流行（Google Trend）搜索引擎可以针对给定的搜索词段报告出积极、消极、中性的新闻比例。

从新闻公布的时间来说，新闻一般分为两类：一类是定期公布的公告，另一类是不定期的新闻事件。定期的公告一般来说是按照一定标准发布的数字或者文本，这类公告对规模大的市场如外汇、期货有影响。因为是标准的定期公告，可以直接应用到对投资策略的回测。市场参与者有着充分的准备以在公告发布的第一时间进入市场，因此速度和准确度是成功与否的关键。

事件驱动型的新闻总会毫无预料地出现，它们通常是以文字出现并且是非标准结构的定性数据。这类新闻被归类到非数字且难以进行快速量化处理的新闻信息，它不同于数字化的市场数据，这类新闻经常包含着关于某件事件的影响和发生的可能原因。我们可以从各个角度去量化这类新闻，如去度量新闻的数量，或者依据文本内容中的情绪词语来打分，或者依据市场对特定语言反应程度来打分。对于非数量化新闻信息的量化处理过程及其如何指导投资决策等内容将在下面进行具体介绍。

（二）新闻分析的层次

新闻分析一般从低到高有三个层次：文本、内容和上下文。

（1）文本分析。基于文本的分析是关注新闻中的组成部分，包括文字、词语、标题等。作用是将文本转为信息。通常通过标注、分类、总结来剔除不相关的内容、简化为具有较高信号的新闻。

（2）内容分析。内容分析不仅包括文本，也包括图片、时间、文本形式（邮件、网页、博客等）、格式（html，xml 等）和来源。文本分析后内容会具有更高的质量和精确

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

度，如同一份财经新闻来自《华尔街日报》要比来自一个博客具有更高的价值。

(3) 上下文分析。是指信息和信息之间的关系分析。Das 和 Sisk (2005) 试图通过分析社交媒体上关于不同股票的信息及股票之间的关系来构建投资组合。谷歌的 PageRank 算法就是一个考虑到了上述三种层次分析的例子。Levy (2010) 给出了关于这个算法的入门介绍，有兴趣的读者可以参考。

算法的复杂程度也是随着以上三个层次不断递增的。

(三) 新闻信息分析流程

新闻信息分析包括新闻信息的获得、加工、分类、语义分析、赋情绪值和评估一系列的步骤。

1. 准备工作

(1) 网络爬虫和网络抓取。在分析前先要获取第一节介绍的那四种信息。获取这些信息有两个步骤：一是搜索相关信息；二是下载相关信息。前者需要利用网络爬虫技术 (Web Crawler)，后者可以利用网络抓取技术 (Web Scraper)。

网络爬虫是一个能够在网络上智能地搜索相关网页的软件，其算法能够在它可能要寻找的网页中做出智能选择。一个常用的方法是从当前网页转到和其有链接的网页。本质上说网络爬虫可以从任何一个给定的节点 (网页)，用试探法来决定路径的相关性并选择合理的路径以搜索到一连串的网页。现在的爬虫技术已经越来越完善了，具体可以参考 Edwards、McCurley 和 Tomlin (2001)。

网络抓取技术可以把任意选定的网页内容下载下来以供分析。几乎所有的编程软件都可以实现网络抓取。这些内置的方程可以连接网络并下载用户指定的内容。如 R 软件，一个免费且开源的统计工具，就有网络抓取函数。如果想把网页以向量的形式下载下来，只需要一句命令就可以完成。如下面的例子：

```
> text = readLines ("http: //algo.scu.edu/~sanjivdas/")
> text [1: 4]
[1]" <html>"
[2]""
[3]" <head>"
[4]" <title>SCU Web Page of Sanjiv Ranjan Das</title>"
```

如我们常用的 Excel，也有一个内置的网络抓取软件。有兴趣的读者可以打开 Excel，点击数据——自网站，这样就可以下载下来整个网页进入每个单元格内，就可以对其任意操作。并且 Excel 可以按每分钟或者其他时间间隔更新下载的网页内容。

(2) 文本预处理。从公开来源获得的文本往往是杂乱的，特别是从网页上得到的。因此，在进行新闻分析前，需要一个算法来清理这些文本，称之为文本预处理。

首先，我们需要清除文本中所有的“HTML”标签，这些标签包括
，<p>，&quot 等。其次，再把缩写词扩展到全称，这样可以使各文本中的表达一致。最后，查找一句话中含有的否定词语，如“不是”、“从来不”、“没有”，然后在该句话后做标记。

一旦完成了文本预处理，就可以使用各种不同的算法对其进行分类和分析。下面介绍几种最常用的算法。

2. 分类算法

(1) 贝叶斯分类器。贝叶斯分类器很可能是当今应用最广泛的分类法了，分类思想就

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

是将文本分到一个事前确定的类别中。应用这种方法需要有一个事先已经分类好的文本语义库。这个已分类的语义库可以通过专家一致判别法（Expert Consensus Method）来建立。这个语义库可以提供文本的先验概率，然后应用到样本外的文本中，根据贝叶斯公式得到一个后验概率，选择具有最大后验概率的类作为该文本所属的类。在 Graham（2004）中对这个分类器有精彩的阐述。

贝叶斯分类器是基于词汇算出的概率，因此和语言的结构无关，这使得它能够广泛应用到各种语言中。它利用事先分类好的词库来推断新文本的类别，下面将做一个简单的介绍。

现在我们有数以百计的文本信息需要快速地分成几个类别。将总类别数记为 C，每一个类别记为 c_i，$i=1, \cdots, C$。每一个文本信息记为 m_j，$j=1, \cdots, M$，M 是总的文本信息数。记每一类 c_i 别中含有的文本数为 M_i，这样有 $\sum_{i=1}^{C} M_i = M$，每条文本中的字记为 w_k，共有 T 个字。记 $n(m, w) \equiv n(m_j, w_k)$ 为 w_k 出现在文本 m_j 中的次数。记 n（c，w）为每个字出现在每个类别中的次数。这样有下面的关系：$n(c_i, w_k) = \sum m_j \in c_i \, n(m_j, w_k)$，我们定义下面一个概率：$\theta(c_i, w_k)$ 是字 w 出现在类别 c 信息 m 中的概率。

$$\theta(c, w) = \frac{\sum m_j \in c_i \, n(m_j, w_k)}{\sum m_j \in c_i \sum_k n(m_j, w_k)} = \frac{n(c_i, w_k)}{n(c_i)}$$

现在我们可以计算文本 j 出现在类别 i 中的条件概率了。

$$\Pr[m_j | c_i] = \binom{n(m_j)}{n(m_j, w_k)} \prod_{k=1}^{T} \theta(c_i, w_k)^{n(m_j, w_k)}$$

$\Pr(c_i)$是类别 i 在事先分类好的语义库中的比例，由贝叶斯公式可以得到：

$$P(c_i | m_j) = \frac{\Pr(m_j | c_i)\Pr(c_i)}{\sum_{i=1}^{C} \Pr(m_j | c_i)\Pr(c_i)}$$

这就是给定文本出现在某一类别中的概率，各类别中的概率最高的就将文本归为该类别。

贝叶斯分类器的应用很广泛，并且有免费的软件可以直接使用，在国外金融中使用较多的是 Bow 分类器，用户不需要额外的编程，只需要自建一个语义库，将文本信息分为几种子类别，每条文本信息是一个单独的文件。贝叶斯分类器有多个版本，在 R 软件中有一个最简单的版本，在 e1071 程序包中有个 naiveBayes 函数。

新闻分析从分类开始，而贝叶斯分类器是任何一个新闻分析系统的基础。需要注意的是，在应用贝叶斯分类器前用户需要判断什么样的信息应该分到哪一类，即建立自己的语义库，这很重要！具体如何建立可以参考 Koller 和 Sahami（1997）。

（2）字眼统计分类器。字眼是任意一个语言推理系统的核心，要设计一个字眼统计器，用户需要根据分类问题编写一个特殊字眼的词库。如果分类器要把一条财经新闻分类为好消息还是坏消息，用户需要建立一个词库以区分好消息和坏消息。如“兴旺”这个词可以归为“乐观词”，“暗淡”这个词可以归为“悲观词”，词库的建立需要一些专业知识。词库建立好后就只需要比较各个分类中的字眼数了，如果某一类中的字眼数超过某一临界值并且比其他类别多那么可以将这条文本信息归为这一类了。

这种分类法很简单，可以很快地运行，是分类中的一个基础方法。

（3）向量距离分类器。这种分类器把每条信息当做一个向量，那么一个事先分类好的词义库就成了一个对比向量，计算新向量和各个对比向量的距离，距离最近的就归为该对

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

比向量所属的类。记新的信息向量为 M，对比向量为 S。两者距离可以按下式计算：

$$\cos(\theta)\frac{M\times S}{\|M\|\times\|S\|}$$

这种算法很容易运行并且只需要简单的线性代数和分类子程序，在很多程序设计环境下都可以获取。

(4) 形容词—副词分类器。一段话中的形容词和副词往往能够透露出作者的观点和情绪，因为分析形容词和副词所在的文本区域就很有价值。这类分类法和语言有关，为了确定文本中的形容词和副词，需要进行语义分析。英文中常用的是牛津高级学习词典的电脑使用版本，使用它进行语义分析将很简单。有了词典，只需要写个程序从文本中提取形容词和副词所处区域的文本，然后再将这些文本应用到其他分类器中进行统计和分析。

(5) 投票系统。鉴于要处理的文本信息是如此的多样且模糊不清，有时候应用上面的分类器得到的结果可能并不准确。为了提高分类的准确性，可以分别应用以上的分类器，对某条文本信息的分类情况进行统计，分类一致的次数最多的，就可以认定该文本属于该类。

(6) 判别分类器。以上介绍的几个分类器都没有考虑到字眼与字眼在重要性上的不同，也没有全部考虑到整体，像字眼统计分类器中那样只关注特定的字眼而忽略了其他。不同的是，判别分类器能够根据不同字眼的价值来衡量其重要性。最常用的是 Fisher 判别分析法。

记每条文本信息出现在类别 i 中的平均个数为 μ_i，信息标记为 j。字眼 w 出现在类别 i 文本 j 中的次数记为 m_{ij}。n_i 表示字眼 w 出现在类别 i 中的次数。那么判别方程可以写成：

$$F(w)=\frac{\frac{1}{|c|}\sum_{i\neq k}(\mu_i-\mu_k)^2}{\sum_i\frac{1}{n_i}\sum_j(m_{ij}-\mu_i)^2}$$

这个判别式的含义就是类别间方差与类别内方差的比值。回顾我们在字眼统计器中的举例，在判断某条新闻是好消息还是坏消息时，如果“暗淡”这个词出现一次就将其列为坏消息，没出现就列为好消息。那么类别内的方差为 0，而类别间的方差为正。这种情况下上面比值就为 0 了。其实“暗淡”是一个非常明显的判别词汇，在字眼统计器中应赋予一个很大的权重。这里用这个方法计算出了一些常见词汇的判别值，具体计算过程参见 Das、Chen（2007）。

坏 0.0405	热情的 0.0161	提升 0.0123	玩笑 0.0268	跳跃 0.0106
喜欢 0.0037	失去 0.1211	高估 0.0160	不好 0.0485	持有 0.0031

并不是所有的这些词都能和熊市和牛市联系到一起，但有些词确实可以。如“扩张”、“下跌”、“有前景的”。

(7) 文本情绪打分。一个很有用的文本打分工具是哈佛大学开发的 General Inquirer，具体可以参考 http：//www.wjh.harvard.edu/inquirer/。我们使用这个工具可以对文本中乐观词汇和悲观词汇进行计数。Tetlock（2007）在论文中使用这个工具，他对《华尔街日报》的市场动态栏目中的报道进行语义分析，借助 General Inquirer 工具中的 77 个类别进行了主成分分析，得出了一个悲观值。高的悲观值预示着股价将下跌，极高的或极低的值意味着股价波动将会变大。Tetlock、Saar-Tsechansky 和 Macskassy（2008）使用关于公司基本面的新闻报道，发现文章中悲观的字眼可以预测未来的收益和回报。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3. 算法评估

只开发算法而不去评估的话是很危险的，对于以上分类的结果，我们需要评估分类的准确性、结果的有效性以及稳定性。一个分析方法要在统计上有效需要满足一些标准以显示它的准确度，在经济上有用是另一个问题，就是考察它是否能创造利润。稳定性体现在：一是它在样本内和样本外是否表现得好，二是不同语义库之间算法的行为是否稳定。下面介绍几种评估方法：

（1）混淆矩阵。混淆矩阵是评估分类准确度的经典工具。给定 n 个类别，矩阵的维数是 n×n 的。行表示某条文本信息由分析算法确定的类别，列表示该条文本信息正确的类别。矩阵中包含的每个元素（i，j）代表着那些应该被分类为 j 类的文本信息却被分类为 i 类的文本信息，对角线上的元素代表着文本信息被正确分类的个数，除此之外都是被错误分类的文本个数。如果一个算法没有分类能力，那么行和列之间就会互相独立。在这样的原假设下，有如下的统计量：

$$\chi^2[d_o f=(n-1)^2]=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{[A(i,j)-E(i,j)]^2}{E(i,j)}$$

这里 A(i，j) 是根据算法得到的在混淆矩阵中的错配个数，E(i，j) 是在假设没有分类能力的情况下期望的错配个数。并且

$$E(i,j)\frac{T(i)\times T(j)}{\sum_{i=1}^{n}T(i)}=\frac{T(i)\times T(j)}{\sum_{j=1}^{n}T(j)}$$

T（i）是混淆矩阵中第 i 行元素加总值，T（j）是列的加总值。上面的统计量服从自由度（n－1）^{2} 的卡方分布。如果显著就拒绝原假设，证明该算法有分类能力。

（2）准确性。一个分类体系的算法准确性是由被正确分类的文本数量所占比例度量的。见下式：

$$精度=\frac{\sum_{i=1}^{n}A(i,i)}{\sum_{j=1}^{n}T(j)}$$

我们希望这个值至少要大于 $\frac{1}{n}$，因为后者是随意猜测都能达到的平均精度。通常这个值在 60%~70%是合理的。

（3）错误的正值。不合理的分类要比不分类严重，在一个 2×2 的矩阵中，每一个不在对角线上的元素都是一个错误的正值。当 n＞2 时，一些分类错误要比其他严重得多，如在一个有三种分类方式（分别是买入、持有、卖出）的矩阵中，将买入信息错误地分类为卖出要比其分类为持有所导致的结果严重。一个办法是合理地将类别排序，使得分类的含义按程度递增或者递减（如分成买入、持有、卖出要比买入、卖出、持有更合理）。

错误的正值百分比是一个有用的评估方法，首先需要简单加总错误分类的个数或者用不同的权重（根据类别间的距离）来加总错误分类的个数，再用这个值除以总的分类个数。

当许多新闻被分类后，我们可以通过加总计算出一个情绪总值。这样的加总的好处是，它可以将分类错误抵消一部分，从而提高整个情绪值的精度。情绪错误是我们计算得出的情绪值与没有分类错误得出情绪值之差的比值。在 5%~15%比较合理。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（4）相关性。有一个很自然的问题是：我们通过新闻分析得到的情绪指标和金融时间序列的相关性如何呢？是否有预测能力呢？在第五章将具体介绍应用情绪指标来预测收益和波动率的实证研究。

4. 新闻分析中需要注意的问题

（1）注意新闻来源。在文本处理的时候一定要依据文本的内容不同而设计不同的算法。如处理微博和财经媒体网（如和讯网）上的信息，当然不能使用同一种算法来进行分析。微博一般格式混乱，写作风格随意多变，而和讯网上的新闻就会有固定的格式和风格。所以需要用两种不同的算法来分析。

（2）注意写作风格。在处理财经新闻的时候有好的一面也有坏的一面。好的方面是一般财经新闻写作，无论是语法上还是词语上，都是严格且规范，这方便了文本分析。坏的方面是财经报道通常是尽力地中立并且语调缓和，尽量不引起读者情绪上的兴奋或不安。这增加了文本分析的难度。

（3）注意公司名称变化。上市公司会发生重组、并购、收购等业务，公司的名称有时候会发生变化，在分析的时候必须要注意到这一点，以使得对不同名称但属于同一公司的分析会一致。因此须编制一个公司别名的词库，以避免这个问题。

（4）整体还是个体？如果仅仅从一篇新闻报道来得出情绪值，其结果往往是误导性的，除非文章中提到的多个公司都在一个行业并且对它们有相同的观点。但很多文章不是这样的，而是会把很多不同公司做对比，在这种情况下，分析整篇文章的情绪值没多大意义，而从个体层次来分析会更有价值。举个例子，一篇关于苹果公司季度报告的财经报道，文章中提到苹果公司市场份额持续增长，竞争对手 HTC 却在停滞不前。从苹果公司角度来说，这是好消息，但从 HTC 角度来说，这是个坏消息。所以从整篇文章来算情绪值没有价值，从个体角度来算情绪值才有价值。

二、新闻信息分析应用

由于以前新闻信息难以量化，很难直接应用到传统的估值模型。市场上常用的量化模型如多因子模型由于大量的使用使其表现越来越差，而如果应用前面介绍的新闻分析于策略构建中，可以获取较好的收益，这已经在很多实证文章中被证实，并且开始应用到实际投资管理中。此外，应用新闻分析还可以更好地预测未来市场波动率的变化，从而有助于风险管理。下面我们将介绍国外一些通过新闻分析来进行策略构建和风险管理的实证文章，从中可以看出新闻分析广阔的应用前景和实际价值。

（一）结合新闻信息的收益动量策略

投资者对公司未来基本面的预期决定了当前的股价，而每股收益是一个非常重要的基本面信息。在很多券商、基金等金融机构的研究报告中，分析师都会对各行业各公司未来收益进行预测，很多投资者根据这些收益预测来指导自己的投资。下面我们将介绍什么样的信息会促使分析师改变他们的收益预期，以及验证基于新闻信息的策略是否可以带来额外的价值。

股票分析师在收集和处理公司信息并且将其传播给投资者过程中扮演着重要角色。分析师有能力从不同渠道获得信息并且及时地分析这些信息从而可能对公司未来收益有着较好的预测。有些基金会亲自派人去各公司做实地调研，也有些金融机构和一些公司管理层有着紧密的关系，这些都使得他们有着比一般投资者更准确、更及时的信息。如果他们可

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

以很好地分析这些信息，就可以识别出市场中那些低估或者高估的股票了。

过去的几年里美国已经有一些数据公司，已经开始收集并处理来自世界各地的新闻信息了，这些信息涵盖了网络、报纸、杂志等。这些新闻被分类、标记和分析，使得人们可以及时地获得最新的新闻数据，特别是情绪指标。下面以收益方面的新闻信息为例，来说明在分析收益预测改变机制中收益类新闻的作用。

1. 新闻数据的清洁

为了保证新闻的及时性，我们只关注最重要的新闻通讯社、交易所公告、公司网站上的公告以及主流财经报纸。为了保证新闻是和某公司直接相关的而不是仅仅在一个不涉及股票的报道中提到该公司，我们需要使用数据公司的分类系统来寻找那些要么公司名称在标题中出现，要么在第一段出现的新闻。决定了应该包含哪些新闻后需要剔除那些从不同来源收集到的重复新闻。我们可以得到两类信息：一类是会计信息，另一类是战略类信息。前者主要是财务报表信息，如收益公告、销售、融资、股利、评级等，后者包括收购并购、重组、公司治理、合资企业、战略同盟等信息。前者可以直接用到估值模型中，后者一般是定性描述，难以定量分析。

2. 新闻分类

接下来我们需要判断这些新闻信息是否有价值，判断是好消息还是坏消息。现在在学术界主要有三种方法：

（1）语义分析法。就是用机器学习的技巧来自动化文本分类，并分析文本情绪。应用到金融领域有一个困难，就是我们不仅需要发掘新闻内容上的信息，还要决定新闻是否有“新”的信息，因为只有“新”信息才会对市场有影响。

（2）度量媒体覆盖面。由于直接度量一篇报道被多少人阅读到比较困难，一个简单的间接方法是检测异常交易量。这背后的原因是当投资者对某只股票更关注，他们就更可能去买卖这只股票，从而使得交易量上升。这个方法的优点是有全球的历史数据可以直接获得，缺点是它只是捕获了投资者行为而没有区分交易的动机。这有可能降低它的有效性。

（3）市场度量法。可以通过观测在新闻公告窗口前后异常回报的情况并且使用一个临界值来确定一条新闻是正面的、中性的还是负面的。第一步是计算出一个新闻事件发生后一天内收益率变动值。第二步是用过去三个月的收益率来预测一个临界值。第三步是将第一步计算出的一天内收益率与临界值比较，超过临界值的，称对应的新闻是正面新闻；低于临界值的称为负面新闻；等于临界值的称为中性新闻。这种方法考虑到了市场对新闻的预期，但它只能根据观测到的事后回报来判断，使得策略不能立即实行。而第一种方法不需要回报率的数据，可以事前分析，但很难抽取出新闻中“惊喜”、“非同寻常”的部分。

3. 传统的收益动量策略 vs 新闻收益动量策略

（1）传统的收益修正动量策略（Earnings Revisions Momentum Strategy）。买入分析师预测每股收益增长最多的股票，卖出下降最多的股票。

Andy Moniz 等计算的结果是这个策略自 1990 年以来可以获得 9.1%的年化收益率。并且他们统计出各类新闻公布后分析师评级改变的比例，其中，收益类的新闻虽然只占总体新闻的 18%，但有 43%的收益公告后，分析师会改变对涉及公司的评级，这比例是各类新闻中最高的。以往，收益修正是预测未来收益的一个因子，因为收益修正后收益一般朝着同方向变动。换句话说，有信息发布后，股价一开始会反应不足，之后才逐渐充分反应。我们可以利用新闻信息在分析师评价改变之前就开始交易。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）新闻收益动量策略。买入在新闻事件发生时有正回报的股票，卖出有负回报的股票。假设我们以新闻发布后当天的收盘价买入股票，并持有 20 天。如果 20 天内有另一个相关的新闻出现，如果这新闻是个负面新闻，我们就平仓卖出。

我们既可以单独使用上面的策略，也可以和传统的收益动量策略结合起来，买入既有好新闻又有分析师升级的股票，卖出有坏新闻和分析师降级的股票，Andy Moniz 等按照这三个策略计算的结果如表 2-2 所示。

表 2-2 策略计算结果

策　略	年化收益率	年波动率	信息比率	最大日跌幅	平均持股数
收益动量策略	7.6	11.6	0.66	-3.3	43
新闻动量策略	14.5	7.8	1.85	-2.8	65
综合策略	23.7	16.2	1.47	-6.0	22

表 2-2 说明了新闻动量策略比收益动量策略的信息比率高两倍多，综合第一种和第二种策略的综合策略，其年化收益率是最高的，但风险也最大，信息比率略低于新闻动量策略。

（二）情绪反转策略

市场情绪指标一般可以捕获某个市场或行业的当前情绪变动，我们据此构建简单的投资策略。这个策略要比基于价格动量策略表现得好（Hafez，2009a）。

1. 市场情绪指标

建立一个市场情绪指标需要用到事件情绪得分，这个得分表示金融专家对某类事件的评估是正面的还是负面的。要捕获对 S&P500 公司的新闻事件，要用到公司相关性得分。这个得分通过对新闻的语义分析来赋值，可以衡量一条新闻中公司的相关度。很多时候，新闻中只是稍微提到一个公司名，而该公司并不是这个新闻的主要内容。那么其得分就会很低或者为 0。事件新鲜度得分表示一条新闻在 24 小时内的新鲜度。第一条关于某件事的新闻报道是最新鲜的从而得到 100 分（满分），越晚的报道得分越低。记观测到的所有新闻为 N，对于关于某个公司 C 的新闻 N，情绪得分记为 E_C（N），新鲜度得分记为 D_C（N）。记 P_N 为 p 天内所有的新闻数，存在 $N_i \in P_N$。在 P_N 中所有新闻的新鲜度都为 100，即只有最新发布的新闻被记录下来。令 $m = |P_N|$，那么过去 p 天内的平均情绪指标就是：

$$I(N, E) = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} E_C(N_i)$$

假设市场回报和市场情绪指标同方向变动，最近一个月情绪指标的变动为：

$$\Delta_t = I_t - I_{t-1}$$

2. 策略构建

根据这个变动值构建如下策略：如果 $\Delta_t > 0$，在接下来的月初对 S&P500 指数做多，如果 $\Delta_t < 0$，就做空。更具体的就是在每个月末根据情绪指标的变化决定下个月初是做多还是做空指数。下面我们构建 3 个策略：策略 1 是情绪指标得分为 100 的策略；策略 2 是情绪指标新鲜度不为 100 的策略；策略 3 是价格动量反转策略。表 2-3 是 3 个策略的业绩指标情况。

由表 2-3 可知第一种策略无论从信息比率上还是年收益率上都要优于其他两个策略，而三种策略的收益波动率大致相当。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 2–3 三种投资策略业绩指标

	情绪指标（ENS=100）	情绪指标（ENS≠100）	价格动量反转（1 个月）
信息比率	1.75	0.76	0.40
年收益率（%）	26.50	12.67	6.80
年方差（%）	15.16	16.61	16.90

由表 2–4 可知第一种策略在除 2006 年外，其他各个年份中收益率都要远远高于其他两个策略。

表 2–4 三种策略年化收益率

年 份	情绪指标（ENS=100）	情绪指标（ENS≠100）	价格动量反转（1 个月）
2005	13.05	13.05	–20.52
2006	–9.20	–9.09	7.68
2007	22.99	10.91	7.20
2008	58.32	5.75	13.68
2009	42.85	42.85	16.80

（三）行业情绪指标构建市场中性策略

上面介绍了如何利用市场情绪指标构建反转策略，下面将介绍如何利用行业情绪指标构建市场中性策略。思路就是算出各个行业的情绪指标并按高低来排序，得分最高的行业做多，得分最低的行业做空。

1. 计算市场情绪

为了计算行业情绪指标，可以使用在 RavenPack 公司的情绪分析法，每一个分析都使用了不同的语言学技巧，比如说一些分析是基于关键词组，一些分析是基于对金融专家关于不同类型新闻的观点的模拟。记 N 为数据库中所有的新闻记录。对于公司 C 的情绪分析指标用 Q（N）表示，判断一条新闻是正面、负面还是中性按照以下算式确定：

$$S_C(N)=\begin{cases}-1\ 当\ C\ 公司得分\ Q(N)<50\\ 0\ 当\ C\ 公司得分\ Q(N)=50\\ 1\ 当\ C\ 公司得分\ Q(N)>50\end{cases}$$

即 U 为所有的公司，p 是过去一段时间，n 是这段时间内所有的新闻量。定义情绪比值如下：

$$R_u(N, S)=\frac{\sum_{i=1}^{n} S_C(N_i)_{[S_C(N_i)=1]}}{\sum_{i=1}^{n}\left|S_C(N_i)_{[S_C(N_i)=-1]}\right|}$$

这个比值的含义就是过去一段时间内得分为正的新闻数与得分为负的新闻数的比值。

2. 策略构建

下面我们将对标准普尔 500 成份股算出各行业的情绪指标，计算区间是过去的 90 天。根据每个月末行业情绪值的排序，买入情绪值高的行业卖出情绪值低的行业。从这个差额中通过做多排名高的行业、做多排名低的行业可以获取较大的收益。如表 2–5 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 2-5 策略业绩指标情况（2005 年 5 月~2009 年 12 月）

指　标	最高最低五个行业策略
信息比率	1.23
年化收益	10.54
年化方差	8.54

由表 2-6 可以看出，该策略只有在 2008 年收益为负，其他年都有较大的收益率。以上就是根据行业情绪指标构建的市场中性策略，从中可以看出情绪指标在策略构建中的价值。

表 2-6 每年收益率（2005 年 5 月~2009 年 12 月）

年　份	收益率
2005	9.6
2006	3.46
2007	7.54
2008	-1.19
2009	33.71

(四) 新闻分析在风险管理上的应用

1. 风险管理概述

新闻描述了当前世界发生了什么不同的新的事情，这里要强调“不同”这个词，这种不同可以引起金融风险的变动。在风险管理模型中加入新闻信息可以让我们快速地识别、理解并且应对提升的风险。

一说到金融风险，我们一般会用资产收益率的标准差来度量，也可以用可能的损失如条件的风险价值法（CVAR）。在度量风险的时候，时间长度很重要。当我们说一只股票波动率是 30%时，表明它的年化收益率的标准差是 30%。而可能风险度量如 VAR 方法表明的风险通常是更短时间内如 1~10 个交易日。通常对冲基金等有着高换手率的机构更关心短期的风险评估，经典的方法是几乎完全依赖历史的风险观测值，提高观测的频率。这使得有些相关的因素被忽略，如公司的财务数据。因为财务数据一般是时隔几个月或者一年才发布的。这个问题一般用 GARCH 模型来解决，但是这种方法有严重的问题，因为大多数资产的高频收益率是有着较大的峰度，使得常用的统计推断不可信。我们需要新的方法来合理预测短期内的风险。

2. 波动率不对称性

当价格下跌时，波动率上升，称为“波动率的不对称性”，新闻可以对这种现象提供一种解释。前面我们已经知道新闻报道可以影响到投资者的情绪从而影响价格。Dzielinski、Steude 和 Subasi 对 2007 年 1 月到 2009 年 9 月间的新闻进行整理发现负面新闻的比例和新闻总数正相关，而相反的是正面新闻比例越多，新闻总数越少。特别是关于股票的新闻，越是负面新闻，媒体报道得越多越广泛；相反，越是正面的新闻，报道得却较少。负面新闻被广泛报道使得个人投资者更容易去交易，从而使股票波动率上升。Michal Dzielinski、Marc Oliver Rieger 和 To¯nn Talpsepp（2010）已经验证了这个观点。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3. 新闻数量对波动率的预测

本章第一节介绍了不同新闻被报道的深度不同使得波动性在价格上涨和下跌时的不同，本节将分析新闻信息对波动率的影响。市场不确定性和信息之间的关系一直是研究的重要主题，现在学者们普遍认为信息出现的频率变动驱动着股票波动率，高频数据的可获得性和最近在异质时间序列数据建模上的进步使得学者们能够解释最让人不解的波动率持续（Volatility Persistence）现象。在 Petko S. Kalev 和 Huu Nhan Duong 的文章中，他们通过分析 S&P/ASX200 指数和 SPI200 期货数据，研究了 2003 年 10 月 1 日到 2009 年 9 月 30 日信息收取的速率对收益率波动的影响。信息收取速率由新闻公告的总数来近似估计，收益率的日间序列要做去周期效应处理，交易量做了去趋势处理，收益率的波动用收益的绝对值来近似。第一个模型是截尾回归，方程如下：

$$|r_t| = \alpha + \beta_1 N_t + \beta_2 V_{t-1} + \varepsilon_t$$

在做参数估计的时候先只包括公司新闻公告（N_t），再考虑滞后一期的交易量（V_{t-1}），使用最大似然估计（MLE）估计参数，结果如表 2-7 所示。

表 2-7 MLE 模型下 S&P/ASX200 指数和 SPI200 期货收益率波动率情况

	S&P/ASX 200 Index		SPI 200 Futures	
	With news	With news and lagged volume	With news	With news and lagged volume
Panel A：October 1，2003 to September 30，2009				
β_1	8.0×10^{-3}(0.00)	7.7×10^{-3}(0.00)	8.0×10^{-3}(0.00)	3.8×10^{-3}(0.00)
β_2		0.036(0.00)		0.051(0.00)
Panel B：October 1，2003 to November 1，2007				
β_1	5.2×10^{-3}(0.00)	5.0×10^{-3}(0.00)	5.3×10^{-3}(0.00)	3.7×10^{-3}(0.00)
β_2		0.037(0.00)		0.025(0.00)
Panel C：November 2，2007 to September 30，2009				
β_1	0.014 (0.00)	0.014(0.00)	0.014(0.00)	7.7×10^{-3}(0.00)
β_2		0.031(0.00)		0.053(0.00)

表 2-7 表明在两个回归中（包含交易量和不包含交易量），新闻的数量对波动率有正的影响，系数为正且在 1%的水平下显著。

第二个模型是一个 AR(1)-EGARCH（1，1）模型，如下：

$$r_t = r_{t-1} + \mu + \varepsilon_t$$

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \beta\log(\sigma_{t-1}^2) + \alpha\left|\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right| + \gamma\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} + \lambda N_t + \phi V_{t-1}$$

σ_t^2是误差（ε_t）的条件方差，分三步来估计参数，先不包括外生变量，再包括公司公告数（N_t），最后再包括滞后一期去趋势的交易量（V_{t-1}）。参数估计如表 2-8 所示。

表 2-8 AR（1）-EGARCH（1，1）模型下 S&P/ASX200 指数和 SPI200 期货收益率波动率情况

	S&P/ASX200 Index			SPI200 Futures		
	Without news	With news	With news and lagged volume	Without news	With news	With news and lagged volume
β	0.982 (0.00)	0.441 (0.00)	0.523 (0.00)	0.983 (0.00)	0.425 (0.00)	0.334 (0.00)
γ	-0.040 (0.00)	8.7×10^{-3} (0.58)	6.3×10^{-3} (0.68)	-0.030 (0.00)	-0.027 (0.08)	-0.020 (0.19)

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

	S&P/ASX200 Index			SPI200 Futures		
	Without news	With news	With news and lagged volume	Without news	With news	With news and lagged volume
λ		0.051 (0.00)	0.045 (0.00)		0.048 (0.00)	0.040 (0.00)
φ			0.494 (0.00)			0.104 (0.00)
LR test		1.1×10^3 (0.00)	1.3×10^3 (0.00)		1.2×10^3 (0.00)	1.3×10^3 (0.00)

表 2-8 与第一个模型分析的结果类似，即新闻数量和交易量对波动率都有正的影响。可以根据上面两个模型预测未来的股票波动率，从而管理风险。

4. 应用市场情绪进行风险预测

上面介绍了新闻数量对波动率的影响，下面介绍利用市场情绪指标对波动率进行预测。多因子模型经常被用来预测投资组合的风险，但这种模型中因子信息更新较慢，无法预测短期内由市场变化引起的风险变化。如果在模型中考虑市场情绪因子，可以更好地预测未来风险。在介绍基于市场情绪因子建立的风险估计模型前，需要了解下常用的多因子模型。在这个模型中，每个资产的方差是各个因子和资产特有方差的线性组合。

$$V_{kt}=\sum_{i=1}^{F}\sum_{j=1}^{F}\beta_{kit}\beta_{kjt}\sigma_{it}\sigma_{jt}\rho_{ijt}+\sigma^2_{s(k)t}$$

其中，$k\in\{1,\ \cdots,\ N\}$ 指的是各个资产，$i,\ j\in\{1,\ \cdots,\ F\}$ 指的是因子。V_{kt} 指的是资产 k 在时点 t 时的方差，β_{kit} 指的是 i 因子对资产 k 在 t 时的敏感度，σ_{it} 指的是 i 因子在 t 时的方差，ρ_{ijt} 是因子 i 和 j 在 t 时的相关系数，$\sigma^2_{s(k)t}$ 指的是资产个体方差。由于因子是正交的，上式可以写为：

$$V_{kt}=\sum_{i=1}^{F}\beta^2_{kit}+\sigma^2_{it}+\sigma^2_{s(k)t}$$

资产方差可以通过考虑内含波动率和因子模型波动率的关系来更新，但是内含波动率是资产真实波动率的有偏估计量，我们只研究那些有内含波动率数据的资产。基于主成分模型，我们更新资产的条件方差估计，$V^*_{lt}=V_{lt}M_{lt}$。这里：

$$M_{lt}=\left[\prod_{r=0}^{w-1}\frac{I_{lt-r}}{I_{lt-r-1}}\right]\div\left[\prod_{r=0}^{w-1}\frac{V_{lt-r}}{V_{lt-r-1}}\right]$$

其中，I_{lt} 是资产 l 在 t 时间上期权内含方差，V^*_{lt} 是资产 l 在 t 时间上更新的方差。由于期权内含方差更新的要比因子模型预测的方差快，因此我们可以据此来更好地预测风险。

$$V^*_{lt}=\sum_{i=1}^{F}\beta^2_{lit}(\sigma^*_{it})^2+\sigma^2_{s(l)t}$$

由上式可以解出使得误差最小的更新的因子方差 $(\sigma^*_{it})^2$，据此可以计算出资产个体方差：

$$\hat{\sigma}^2_{s(l)t}=V^*_{lt}-\sum_{i=1}^{F}\beta^2_{lit}(\hat{\sigma}^*_{it})^2$$

可以用更新的因子方差估计来重新预测所有资产的方差和协方差。

下面介绍如何结合市场情绪来预测未来资产波动率。

市场情绪得分可以由前面介绍的方法得到。记 a_{nt} 是公司 n 在时间 t 时的市场情绪得

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

分，计算 15 分钟内的平均得分。然后再算出一天内的该得分的方差记为：b_{nt}，最后算出过去一周内累计的方差，如下式所示：

$$S_{nt}=\sum_{r=0}^{6}b_{nt-r}$$

考虑之前做类似的调整，如下式所示：

$$S_c(N)=\begin{cases}-1\ 当\ C\ 公司得分\ Q(N)<50\\ 0\ 当\ C\ 公司得分\ Q(N)=50\\ 1\ 当\ C\ 公司得分\ Q(N)>50\end{cases}$$

这里是基于新闻情绪。

$$M_{lt}=\left[\prod_{r=0}^{w-1}\frac{S_{nt-r}}{S_{nt-r-1}}\right]\div\left[\prod_{r=0}^{w-1}\frac{V_{lt-r}}{V_{lt-r-1}}\right]$$

我们可以首先用期权内含方差的数据来算出更新的因子和个体方差，再利用新闻情绪方差数据算出另一个更新的因子和个体方差。前者记为：$(o_{\sigma_i^*})^2$ 和 $(o_{\sigma_{s(l)}^*})^2$，后者记为：$(N_{\sigma_i^*})^2$ 和 $(N_{\sigma_{s(l)}^*})^2$。结合两部分，可得到综合因子方差为：

$$(\sigma_i^*)^2=q(o_{\sigma_i^*})^2+(1-q)(N_{\sigma_i^*})^2$$

综合个体方差为：

$$(\sigma_{sl}^*)^2=q(o_{\sigma_{s(l)}^*})^2+(1-q)(N_{\sigma_{s(l)}^*})^2$$

这样就可以利用式 $\Delta_t=I_t-I_{t-1}$ 来估计资产的方差了。

Leela Mitra、Gautam Mitra 和 Dan diBartolomeo 用上述方法考察了 2008 年 1 月 17 日到 1 月 23 日 EuroSTOXX50 成份股的波动。因布什总统公布的经济刺激计划和美联储下调利息 75 个基点，这段时间市场情绪恶化。作者考虑以 EuroSTOXX50 成份股市值为权重的组合，对比了四个模型算出的结果，如表 2-9 所示。

表 2-9 EuroSTOXX50 成份股的波动情况

Dates	Volatility under "basic" statistical model	Volatility under model updated by option-implied volatility (q=1)	Volatility under model updated by option-implied volatility and market sentiment (q=0.5)	Volatility under model updated by market sentiment (q=0)
1 17 2008	19.065	19.130	20.853	22.430
1 18 2008	19.032	21.564	21.619	21.625
1 21 2008	19.319	26.575	28.845	30.845
1 22 2008	21.187	26.759	28.911	30.829
1 23 2008	21.453	26.212	27.869	29.370

作者使用了 25 个因子，这些因子能解释历史波动率的 90%。2008 年 1 月 21 日非美国市场大跌，那么当天股票波动率应该上升。由期权内含模型得到的波动率预测要高于基准的模型（表 2-9 中第二列），考虑了市场情绪和期权内含波动率的模型在 21 日之前就比前两个模型要高，尽管 21 日也大幅升高。这表明市场情绪可以提前预测到波动率的变动，因此这种模型可以帮助我们进行风险管理。

总之，新闻数据的分析是个既复杂又让人兴奋的研究领域，可以根据这些信息来构建各种投资策略，我们已经介绍了如何利用情绪指标和新闻信息来构建反转策略和动量策略，预测波动率等，还有更多新的投资应用领域值得我们去探索。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第三节 金融信息处理基础技术

一、关联与清洗

关联与清洗是进行数据处理最基本和常用的手段。在数据关联处理过程中，往往将各种数据与相应金融产品进行关联或者在金融产品之间进行关联。

（一）各种数据与相应金融产品之间的关联

在数据与产品进行关联方面，我们认为金融数据库就是金融知识在业务上的表现形式。因此投资和学术研究的思路同样也应该是我们设计数据库的思路，并在实际设计的认知过程中不断地贯彻和深化。在具体业务设计时，我们以应用为导向，以业务背后的理论和专业知识为视角，以投资和学术研究的思路为指导进行数据关联处理。结合中心库关系型数据库的特点，在设计的时候既要考虑同一主题下不同表之间的内在联系，也要关注同一个数据库之下不同主题之间的关系。因此在建一个表的时候，就整体考虑把表的建设纳入主题的构建中，对加强数据库结构的稳定性以及关联性具有重要影响。基于以上思想，数据库建设基本理念以系统表为基础，建立数据库各主题及各表之间的关联关系；在主题的设计时，以业务基础表为基础，关联辐射出各主题的业务明细表。

金融市场本身是一个信息市场，每一个信息所反映的都是具体的事件，而每个事件所反映的又都是一些“主体”信息。这些主体包含国家、区域组织、政府部门、上市公司、银行、上市公司高管、实际控制人（含自然人）、股票（证券性质）、基金（证券性质）等。数据库系统表是整个数据库架构的骨架部分，基于它们将建立各主题及各金融产品之间的关联。基于对金融市场组成部分的理解，系统表包含了三个部分：机构、证券、人员。

机构包含法人类主体（行政单位、事业单位、社会团体、企业单位），合约类主体（各种社保基金组合、基金组合、信托资金组合），会计类主体［部分企业的分支机构（重要性）、合伙单位］（某“组织”信息只要满足以上三类中任意一类，均可收录到机构基本信息，具体是否收录，则根据业务以及重要性来判断）。证券包括股票、基金、债券、商品期货、金融期货、期权、指数以及其他衍生品。人员包含政府人员、财经知名人士、上市公司高管、基金经理、实际控制人、证券从业人员、其他重要中介人员。

机构的信息在机构基本信息表中进行记录，建立机构信息表主要基于以下三个目的：

（1）机构信息标准化和规范化。建立机构基本信息表的一个非常重要原因，就是为了保证机构信息的标准化和规范化。由于机构信息可能会在不同的年度重复出现（纵比），也会在不同的主题信息下出现（横比），如果我们储存的仅仅是机构的名称，则可能会因为名字的稍微差异，使人产生误解并降低了数据的质量。

（2）检索加工准确和便利。建立机构基本信息表，并对不同的机构进行标识：“代码化”和“唯一化”，为我们数据的加工和检索带来了极大的便利和可行性，也会提高检索的效率。

（3）统一维度。机构基本信息表的定位是全库的公共表，说明该维度是全库统一的，这就使各个主题信息的交错关联成为可能。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

证券类的相关信息在证券基本信息表中汇总，建立证券基本信息表并赋予每个证券唯一的 ID，主要是基于以下三个原因：

（1）证券唯一标识。证券代码（Symbol）作为证券的唯一标识，是受证券市场和时点以及种类的限制。从纵向来讲，证券代码存在重复利用的可能或事实；从横向来讲，不同市场间同一个证券代码代表着不同的含义。因此，证券代码作为关键标识，是存在很大限制的。

（2）简化业务表结构。由于证券基本信息表的存在，会让涉及证券代码的业务表的结构得到很大的简化。如研究报告关联证券信息表，只需一个字段证券 ID 就可以了；否则，则需要证券代码、证券类别、证券市场等至少三个字段来表示，而且证券代码可能还存在问题。

（3）有利于数据的存储更新。若是以上两个原因，可以通过视图来实现，但是建立了物理表，则有利于数据的更新和保存。

我们将市场参与者的个人信息统一收录到人员列表中。建立人员列表的目的如下：

（1）人员唯一化。人员 ID 类似居民身份证号，只要是同一个人，不管其他信息如何发生变化，即使姓名发生变更，也不用新增 ID。同一个人，不管在何种场景，如果一个人在 A 公司是董事，在 B 公司任独立董事，在交易所兼任发审委员，同时又是某只基金的经理，通过这四个机构检索出来的这个人，ID 都是一样的。

（2）维护标准化。不管是上市公司的高管还是基金经理，都是到同一张表格去维护个人信息，既减少了维护压力，又统一了数据标准，避免了同一时间、不同业务场景调用的同一个人的信息出现不一致的情况。

（3）精简业务表机构。业务表可以只存储人员 ID，其他信息可以去人员列表关联提取。

除上述三个系统表之外，为了将公用信息标准化、数字化，我们对各主题公用的一些可编码的内容进行了编码，建立公共参数表记录与维护。公共参数表的建立基于以下目的：

（1）提高数据规范。把可枚举的参数进行标准化、编码化，相对直接存储文本信息而言，提高了数据的质量，从源头上保障了数据的一致性和规范性。

（2）统一数据维度。公共参数表，既然定义为公共，则说明这部分参数是适用于整个中心库系统的。这种适用于整库的参数设计思路，保证了各主题数据的可比性、一致性，也为后续的数据加工提供了条件。

（3）便于维护。把参数表提到公共表的地位，并集中到几个表进行维护，便于数据的管理和质量控制。

（4）简化业务表关系。由于把参数集中到有限的几个表，业务表需要调用的参数，就只需关联这几张表，简化了数据表之间的关系，降低了数据应用的难度。

（5）数据加工提供便利。参数的编码化维度化，为数据的加工提取提供了极大的便利性和精准性。

（6）维持中心库的结构稳定性。对于一些可编码的信息，中心库结合编码设计成纵表的形式，当出现业务的扩展和提升，只需要在公共参数表中维护编码，而不需要改变中心库的结构，有利于中心库的稳定性。

（二）金融产品间的关联

除了将数据与金融产品进行关联外，数据库建设过程中还应将金融产品之间进行关联。数据库应该建设为关系型数据库。由系统表、业务基础表和业务明细表几部分组成，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

其中，从市场参与者的角度，以机构或证券为基础又分为各主题信息，主题中在业务基础表中存储 ID 信息和基本情况，其余由业务基础表辐射衍生出的业务明细表分别以 ID 关联到业务基础表，可以取得相应的基本信息。

以证券维度的数据为例，每个证券品种分别以主题的形式管理，各主题都有证券的基本信息表，在该表中记录基本情况并生成各品种的证券 ID，生产的证券 ID 又汇总到系统表的证券基本信息表，便于跨品种的管理和关联，同时各主题内各业务明细表也是通过 ID 信息与相应的基本信息表进行关联。如此，ID 信息作为各业务及各品种的线索，将整个数据库整体关联管理起来，实现真正的稳定性和关联性。

不同的证券品种之间如需要相互提取信息，也可以通过 ID 进行关联和衍生，如指数与其成份股、基金与其投资明细等，均是在业务表中存储相关的证券 ID 信息，再通过证券 ID 关联提取需要的信息。

（三）兼并、收购、更名、借壳的关联

在真实的业务中，这几项的意义各不相同，但是存在一定的关联。

兼并通常是指一家企业以现金、证券或其他形式购买取得其他企业的产权、使其他企业丧失法人资格或改变法人实体，并取得对这些企业决策控制权的经济行为。兼并是合并的形式之一，等同于我国《公司法》中的吸收合并，指一个公司吸收其他公司而存续，被吸收公司解散。

收购是指一个公司通过产权交易取得其他公司一定程度的控制权，以实现一定经济目标的经济行为。收购是企业资本经营的一种形式，既有经济意义又有法律意义。收购的经济意义是指一家企业的经营控制权易手，原来的投资者丧失了对该企业的经营控制权，实质是取得控制权。从法律意义上讲，中国《证券法》规定，收购是指持有一家上市公司发行在外的股份的 30%时发出要约收购该公司股票的行为，其实质是购买被收购企业的股权。

数据库建设过程中设置并购重组主题反映这类事件。该主题详细介绍了上市公司作为参与方和对方进行交易的整体事件信息，收录的具体业务包括资产收购、资产剥离、资产置换、吸收合并、要约收购、债务重组、股份回购。并购重组并非准确的法律概念，只是市场上的通常说法，上市公司并购重组主要包括控制权转让（收购）、资产重组（购买、出售或置换等）、股份回购、合并、分立等对上市公司的股权控制结构、资产和负债结构、主营业务及利润构成产生较大影响的活动。并购与重组可大致区分，并购主要涉及公司股权结构的调整，其目标大多指向公司控制权变动，核心内容是“股东准入”；重组则主要涉及公司资产、债务及业务的调整，其目标是优化公司的资产规模和质量、产业或行业属性，核心内容是“资产业务准入”。但是，自出现以股权类证券作为交易支付手段后，两类“准入”可通过一项交易同时完成，因此二者之间的界限逐渐模糊。

借壳是指一间私人公司通过把资产注入一家市值较低的已上市公司，得到该公司一定程度的控股权，利用其上市公司地位，使母公司的资产得以上市。中心库通过记录事件发生的整体过程和事件发生双方前后的信息变化来反映整个借壳事件。借壳事件并没有规定的流程及规范，而是一个通俗的说法，并且在实际操作中，会根据双方的情况，调整整体流程，以期最终达到上市的目的。但是无论如何调整操作过程，实质都伴随着资产的注入行为，典型操作如吸收合并、资产置换等，伴随着这些操作过程，也会产生一些比较明显的行为或影响，如取得控制权、成为控股股东、更名、股权转让、资产剥离、资产收购等。总的来说，借壳的过程基本都无法离开常规的并购重组，但是借壳只是一种常用的、

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

形象的说法，而到现在为止，并没有作为一种有固定流程、权威判定标准的企业行为有明确定义，因此在判断上，我们是以其实际产生的结果进行判定是否发生借壳行为，通常会参考是否为重大资产重组进行判断。

如上所述，并购重组和借壳的信息常常会存在交集，同时也可能伴随着更名，如借壳事件发生时，通常壳公司会被更名。但是更名作为公司变更的一种，也可能并不伴随并购重组或借壳发生。因此，这四种业务均反映公司行为，互有交叉也各不相同。但因其都是公司层面的行为，因此每类事件发生时，都会记录事件双方的机构 ID，以便关联查询。

（四）分红、送股、配股和合股

对于股票、基金的复权行情信息，数据库会根据分红、送股、配股、合股等信息进行调整。由于交易所公布的收盘价，受到除权除息事件的影响，长期来看不具备可比性。为解决此问题，数据库对每个交易日的收盘价进行调整，并按是否考虑“现金红利再投资”分两种情况提供可比价格。在可比价格的复权方法上，分别给出前复权价格和后复权价格。

复权价格即调整后的收盘价。所谓调整，就是要选择一个参考时间点，并以此参考点为基准，向前或向后调整。调整因素的选择依据为分配前后股本的变化量；计算的依据为分配前后公司的可比市值，因为公司的市值由等额的股份构成，采用可比市值来计算能充分地反映分配前后股权的稀释情况和现金的流入流出。

复权方式可以选择自动复权和精确复权。自动复权的前复权和后复权价格计算公式如下：

前复权：复权后价格 = (复权前价格 − 现金红利) ÷ (1 + 流通股份变动比例)

后复权：复权后价格 = 复权前价格 × (1 + 流通股份变动比例) + 现金红利

根据上市公司的权益分派、公积金转增股本、配股等情况和交易所的除权报价方案精确计算复权价格。精确复权的计算公式如下。总体原则是股票总价值不变。

前复权：复权后价格 = [(复权前价格 − 现金红利) + 配（新）股价格 × 流通股份变动比例] ÷ (1 + 流通股份变动比例)

后复权：复权后价格 = 复权前价格 × (1 + 流通股份变动比例) − 配（新）股价格 × 流通股份变动比例 + 现金红利

（1）除权除息的过程。公布分配方案，确定股权登记日，在股权登记日收盘后仍然持有股票的股东，享受本次分配的权利。分配方案是在收盘后进行的，以“股东的财富不变”为原则。股东的财富由股票市值+现金红利组成，市值的计算以股权登记日收盘价作参考。分配完成后，股东的持股会增加，或者是收获现金红利。注意分配并不能增加财富，只是财富的转移，股东的股票增多了，或者是收获了现金红利，同时持有的股票价格也不再是收盘时的价格，需要作一个变换，即将收盘价变换为除权参考价。除权参考价即作为次日（除权除息日）开盘价的参考和计算涨跌幅的基准。

（2）收盘价调整过程。从除权除息的过程可以看出，除权（息）参考价是分配方案实施后，公司总价值（市值）的平均，也就是说除权参考价包含了分配方案的每股股权稀释和所有现金流入和现金流出。第一次除权日的收盘价和该日之后的收盘价，都是在第一次除权参考价的基础上综合各种市场信息及事件（包括新的分配方案）形成的价格。

下面举例说明分红送股的具体情况，假设昨天分红 0.5 元，如图 2-4、图 2-5 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

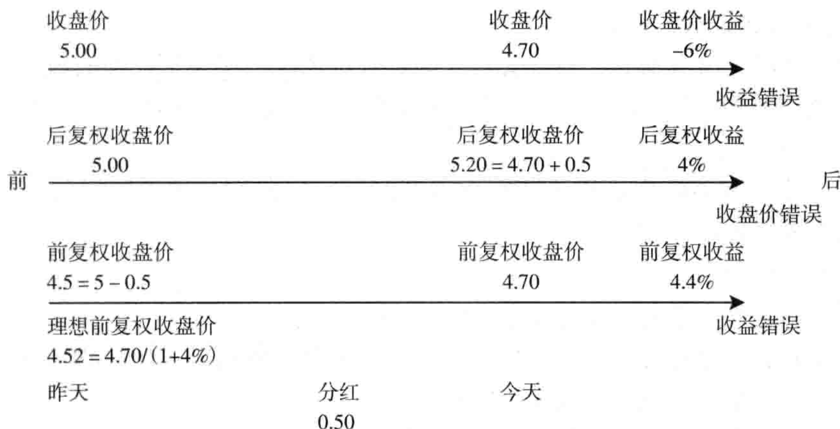


图 2-4 前复权和后复权——分红

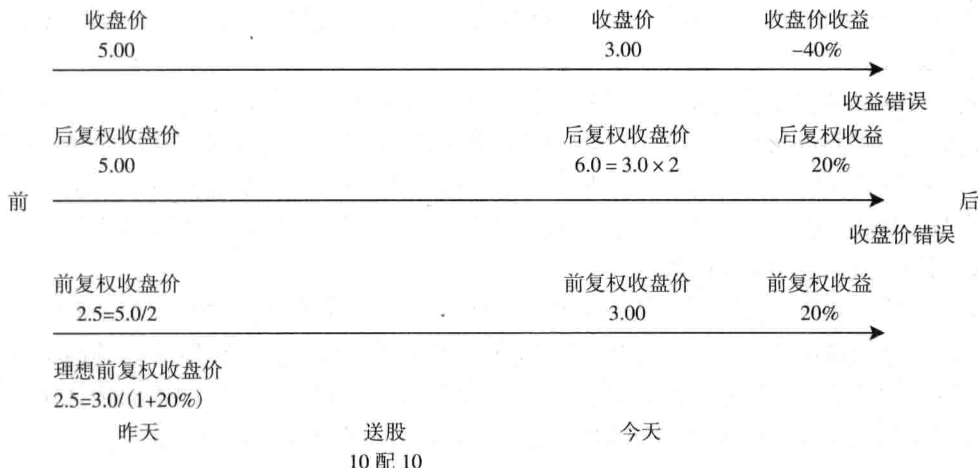


图 2-5 前复权和后复权——送股

（五）缺失数据清洗

1. 防范措施：多个数据源

首先，从源头上应该避免对数据源的过度依赖，因此，在新建一张表的时候，需要确定有多个（两个或以上）可替代数据源，以确保当主数据源出问题的时候，不影响日常的数据更新，或至少在有解决方案前，起到缓冲作用。

2. 根据业务逻辑补充

一些具有强烈业务逻辑关系的数据，缺失时可以通过业务逻辑进行计算。例如，库中的盘前数据其中一个源头是从交易所接收，但是如果交易所漏发或者发送不及时的时候，我们可以通过业务规则自行计算例如涨停价、跌停价等盘前信息。

3. 参考第三方数据

当缺失数据找不到相应的数据源时，可以参考第三方数据源进行补充。但该方法只能作为应急措施，如果对第三方数据有依赖，会产生以下不良后果：①数据依赖于第三方，即一定晚于其提供时间，在面对客户，尤其是机构客户时，不及时的数据，不能产生任何竞争力甚至不能产生效益；②过于被动，受到账号、第三方访问权限等多方面的限制；③容易产生法律风险。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（六）异常与错误数据清洗

当发现明显的异常数据时，通常会首先确定数据情况，如果是正确的数据，则正常入库，但是需要对这种数据异常的情况做出特殊说明；如果经过验证，确定该异常属于错误，则需要修正为正确数据。

在日常的生产和运维中，对于数据正确性的监控，我们采用了逻辑质检、第三方质检、随机抽查等多种质检方式。

1. 逻辑质检

逻辑质检的过程伴随着每天的日常生产和监控：

（1）在人工录入的时候，录入临时表质检关系会对异常数据进行拦截，不满足质检关系的数据需要人工审核才能进入录入历史库。

（2）对于极其重要的数据表需要进行双录入处理，即同一记录两个录入人员同时录入，数据不一致时无法入库，因此，避免了由于录入人员主观原因造成的数据错误。

（3）中心库日常质检，包括 ETL 质检和数据质检，如质检不通过，则不会调度进入下一环节数据库。

而这些常规逻辑校验的规则是根据分析师给出的业务规则建立最初始化的质检关系。

根据金融业务背景知识挖掘，任何一个数据都会反映一个具体的信息，具体到金融数据而言，或反映某个金融理论，或反映某个金融法律法规，在了解这些背景的前提下，可以挖掘出大量对应的逻辑质检关系。例如，股票日交易信息里的涨跌幅必须满足不大于10%这个条件，这是交易所的规则。

表之间的关联关系也可以利用，一个金融数据库是一个有机结合在一起的整体，表与表之间，数据与数据之间存在大量的内在逻辑关联关系。在熟悉整个数据库的前提下，各个表之间进行关联是可以挖掘出大量的逻辑质检关系的。例如，分析师预测指标文件里的“净利润”这个字段，与实际披露的财务报表里的信息是不应该相差太远的。

2. 第三方质检

通过和第三方数据源进行对比，对数据的完整性、准确性进行质检。第三方质检需严格执行以下几个步骤：

（1）评估可对比性和有效性。评估双方数据是否存在可以对比的内容，评估双方数据对比的效果。

（2）建立模型。获得可用的数据后，将各方数据进行精细加工，达到可以对比的状态。

（3）质检结果。模型建立之后，执行质检得到质检结果，进行初步分析，确认对比结果有效。

（4）结果处理。第三方质检不一定能全部覆盖一张表的所有字段，在进行第三方数据检测结果的清洗时，不仅要对显性的结果进行核查，隐性的结果也要一并核查，即对比没有覆盖到的字段也要核查。处理结果严格分为三大类：第三方错、我方错、双方处理规则不一致。

（5）复查。对返回的处理结果进行复查，以确定处理结果有效。

（6）统计。根据复查确定后的处理结果进行统计，并给出最后的质量评估报告。

（7）提炼质检关系。根据质检报告统计的错误提炼质检关系。

3. 随机抽查

随机抽查是对常规逻辑质检和第三方质检的重要补充，数据质检抽查机制严格遵循以

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

下制度进行：

（1）抽查内容包括数据库表结构审查，所有历史数据的整体审查，对照数据源详细核查数据，以防数据源出现修整或调整。

（2）异常反馈。表结构问题，历史数据整体审查出的问题需要与分析师一起进行确认，详细核查出的数据错误需要发送至生产部相关负责人进行确认并修正。

（3）质检关系提炼。针对抽查出的数据错误提炼针对性的质检关系，清洗类似的数据错误，并且将提炼出的质检关系加入日常监控。

除上述质检方法之外，也会根据客户提出的疑问和反馈，对数据进行检验，并同时根据检验结果丰富质检关系，纳入日常监控。

另外，特别需要提到的是，当历史数据由于业务规则或法律法规发生变化，而需要做出调整时，我们需要进行重点关注。

由于各种分析和研究的需要，往往是站在现在的角度看历史的情况，以期找到市场规律性的变化，因此首先需要保证的是，数据的口径需要保持一致，否则会对使用者造成困扰。所以，对于历史数据口径有变更的情况，我们需要判断：

（1）如发生的是比较微小的局部调整，则历史数据无须变更。

（2）如该变更有重大影响，并且数据有重要意义，则需要根据新口径对历史数据进行追溯调整。但注意，进行这一步时，需要首先判断这种追溯是可操作的，不存在追溯后数据质量明显变差的情况方可进行，同时需要将调整前的历史数据进行完整备份。

二、衍生与去噪

（一）金融投资基本面分析

基本面分析是依据证券的内在价值，对影响证券价格及其走势的因素进行综合分析，判断哪种证券具有投资价值。基本面分析的假设是：证券的价格是由其内在价值决定的，但是由于受到政治、经济、心理等因素的影响很难与价值完全一致，但总是围绕价值上下波动。理性的投资者应根据二者的关系进行投资决策。一般的基本面分析会从宏观经济面开始，然后再进行行业分析，最后是公司分析、产品分析等。

1. 宏观经济分析

宏观经济分析主要从宏观经济运行、国家政策、国际环境等角度多方面进行信息处理和研究。它主要从公司经营状况、市场对股价的期望、国家的发展情况、货币政策以及国际市场的动荡对证券市场进行影响。

例如，国家发展状况中经济周期对股票市场的影响，可以表现在经济还没有走出谷底时，股价已经开始回升，这是因为投资者对经济周期的一致判断所引起的。我们通常称股市是虚拟经济，现实经济为实物经济，两者相互影响。由于诸多因素，经济运行不会一直处于均衡状态。一般而言，证券市场运行周期比实物经济周期更为提前。

2. 行业分析

行业分析主要是对社会经济的各组成部分进行具体分析。社会经济的发展水平和增长速度反映了各组成部分的平均水平和速度，但各部门的发展并非都与总体水平保持一致。因此，宏观分析为证券投资提供了背景条件，但没有解决如何投资、投在哪里的问题，所以还需要行业分析。

在我国证券市场的行业分类中，包含上证指数分类法、深证指数分类法，还有其他划

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

分方法。上海证券市场为编制新的沪市成分指数，将全部上市公司分为五类，即工、商、地产、公用事业和综合类，并分别计算和公布各分类股价指数。深证指数分类法则将在深市上市的全部公司分成六类，即工、商、金融、地产、公用事业和综合类，同时计算和公布各分类股价指数。这两种分类并不完全，其原因与我国证券市场发展状况尚处在较初级阶段有关。

3. 公司分析

公司分析主要从财务报表、事件等角度进行研究为投资提供参考。

对股票估值的方法有多种，从投资者预期回报、企业盈利能力或企业资产价值等不同角度出发，比较常用的是市盈率（PE）、市价账面值比率（PB）、现金折现比率，和市盈率相对每股盈利增长率的比率（PEG）等。有的投资者则喜欢用股本回报率或资产回报率来衡量一个企业的业绩。

上市公司财务报表由资产负债表、利润表及现金流表组成，常用的公司财务指标包括以下几个方面：①变现能力比率。包括流动比率、速动比率。变现能力是企业产生现金的能力，它取决于可以在近期转变为现金的流动资产的多少。②资产管理比率。包括存货周转率、存货周转天数、应收账款周转率、应收账款周转天数、营业周期、流动资产周转率、总资产周转率等。③负债比率。包括资产负债比率、产权比率、有形净值债务率、已获利息倍数等。负债比率是反映债务和资产、净资产关系的比率。它反映企业偿付到期长期债务的能力。④盈利能力比率。包括销售净利率、销售毛利率、资产净利率（总资产报酬率）等。盈利能力就是企业赚取利润的能力。不论是投资人还是债务人，都非常关心这个项目。在分析盈利能力时，应当排除证券买卖等非正常项目、已经或将要停止的营业项目、重大事故或法律更改等特别项目、会计政策和财务制度变更带来的累积影响数等因素。

上市公司事件分析是公司基本面分析的重点之一。常见的公司事件包括增持与回购、分红派息、兼并收购和增发配股。增持与回购有四个作用，稳定股价提升信心为主要作用。上市公司回购增持股份的原因有四个方面：增厚每股收益和每股净资产，提升股东价值；提高公司的经营杠杆比例；因个人避税方面的原因，红利税低于资本利得税；管理层将股份回购作为一种信号，向投资者表明公司的股票被低估。在实践中，第四种原因是促使上市公司回购或者增持股份的主要原因。股份公司经营一段时间后（一般为一年），如果营运正常，产生了利润，就要向股东分配股息和红利。其交付方式一般有三种：①以现金的形式向股东支付。这是最平常最普通的形式。②向股东配股。采取这种方式主要是为了把资金留在公司里扩大经营，以追求公司发展的远期利益和长远目标。③实物分派。即把公司的产品作为股息和红利分派给股东。兼并（Merger）又称吸收合并，指两家或者更多的独立企业，合并组成一家企业，通常由一家占优势的公司吸收一家或者多家公司进自己的企业，并以自己的名义继续经营，而被吸收的企业在合并后丧失法人地位，解散消失。收购（Acquisition）是指一家企业用现金或者有价证券购买另一家企业的股票或者资产，以获得对该企业的全部资产或者某项资产的所有权，或对该企业的控制权。兼并收购简称并购。增发配股指上市公司以原股权为基础，再次向股票持有人增加股权的行为。公司配股是指公司为融资而向公司股东发行股票的一种股权融资方式，即其所融资金来源于公司原股东。在我国上市公司中，从近些年的配股实践中可以发现两个有趣的现象：一是配股行为在牛市中比较多，二是非流通股东放弃配股权的现象非常普遍。增发与配股相似，也是公司融资的一种方式。与配股所不同的是，配股是向全体股东按比例进行配售

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(以前配股的实践中，绝大多数非流通股东是自动放弃配股权的)，而增发一般是向原股东之外的投资者发行股票。

（二）金融投资技术分析

如果基本面分析通过对经济形势和公司消息面以找出被低估的金融产品（股票）进行价值投资，那么技术分析是以预测市场价格变化的未来趋势为目的，以图表为主要手段对市场行为进行的研究，其所选股票可能脱离了公司基本面，当前价格可能高于真正价格。

市场行为包容消化一切，价格以趋势方式演变，历史会重演是技术分析的三个基本假设。“市场行为包容消化一切”构成了技术分析的基础。技术分析者认为，能够影响某种商品期货价格的任何因素（基础的、政治的、心理的或任何其他方面的）实际上都反映在其价格中，即价格反映一切。“趋势”概念是技术分析的核心。研究价格图表的全部意义就是要在一个趋势发展的早期及时准确地把它揭示出来，从而达到顺着趋势交易的目的。技术分析和市场行为学与人类心理学有着千丝万缕的联系。如价格形态，它们通过一些特定的价格图表形状表现出来，而这些图形表示了人们对某市场看好或看淡的心理，“历史会重演”说得具体点就是：过去的形态会在未来显现。

1. 常用技术指标

目前，证券市场上的各种技术指标数不胜数。例如，简单移动平均线（SMA）、相对强弱指标（RSI）、随机指标（KDJ）、趋向指标（DMI）等，这些都是很常用的指标，在股市应用中长盛不衰。

（1）简单移动平均线（SMA）。简单移动平均线（Simple Moving Average，SMA），原本的意思是移动平均，由于我们将其制作成线形，所以一般称为移动平均线，简称均线。它是将某一时间的收盘价除以该周期，比如日线 MA5 指 5 天内的收盘价除以 5。

移动平均线常用线有 5 天、10 天、30 天、60 天、120 天和 240 天的指标。其中，5 天和 10 天的短期移动平均线是短线操作的参照指标，称做日均线指标；30 天和 60 天的移动平均线是中期均线指标，称做季均线指标；120 天、240 天的是长期均线指标，称做年均线指标。

移动平均线是由著名的美国投资专家 Joseph E.Granville（葛兰碧，又译为格兰威尔）于 20 世纪中期提出来的。均线理论是当今应用最普遍的技术指标之一，它帮助交易者确认现有趋势、判断将出现的趋势、发现过度延生即将反转的趋势。如图 2-6 所示。

1）上升行情初期，短期移动平均线从下向上突破中长期移动平均线，形成的交叉叫黄金交叉。预示股价将上涨：黄色的 5 日均线上穿紫色的 10 日均线形成的交叉；10 日均线上穿绿色的 30 日均线形成的交叉均为黄金交叉。

2）当短期移动平均线向下跌破中长期移动平均线形成的交叉叫做死亡交叉。预示股价将下跌。黄色的 5 日均线下穿紫色的 10 日均线形成的交叉；10 日均线下穿绿色的 30 日均线形成的交叉均为死亡交叉。

但是，不是所有的黄金交叉和死亡交叉都是进货点和出货点。原因是庄家有时会进行骗线。尤其是在上升途中或者下跌途中，庄家可能会进行震荡洗盘或震荡出货。此时，黄金交叉和死亡交叉所指示的买卖点是非常不可靠的，这种情况下，投资者应该小心。如图 2-7 所示。

（2）相对强弱指标（RSI）。相对强弱指标（Relative Strength Index，RSI）是期货市场和股票市场中最著名的摆动指标，它是韦尔斯·王尔德（Welles Wilder）首创的。其原理

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

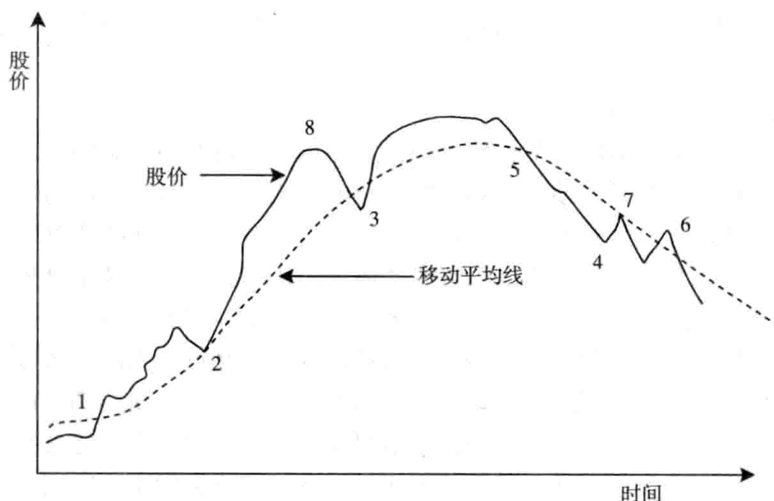


图 2-6 移动平均线示意图

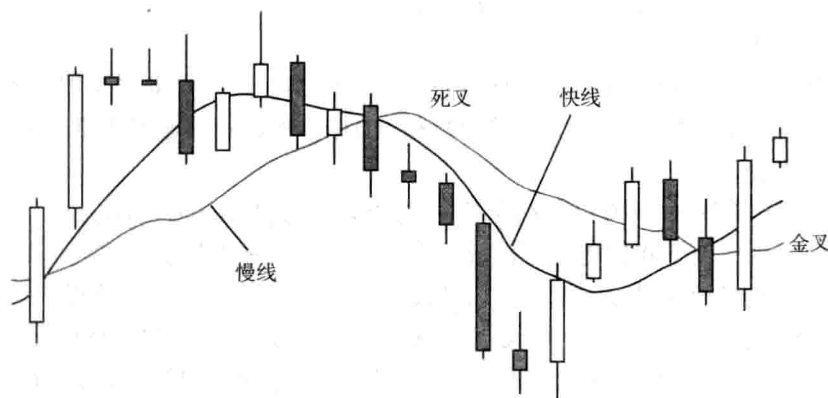


图 2-7 “黄金交叉”和“死亡交叉”示意图

就是通过计算股价涨跌的幅度来推测市场运动趋势的强弱度，并据此预测趋势的持续或者转向。实际上它显示的是股价向上波动的幅度占总的波动幅度的百分比，如果其数值大，就表示市场处于强势状态，如果数值小，则表示市场处于弱势，该指标通常称作 RSI 指标。这是一个测市的重要指标，但它的作用与股票和期货的市值大小有着密切的关系，盘子大的波动幅度小，盘子小的波动幅度大。其具体的计算方法是：

RSI(n)=A/(A+B)×100%

其中，A 表示 n 天中股价向上波动的幅度大小，B 表示 n 天中股价向下波动的大小。A+B 表示股价在此期间总的波动幅度大小。

RSI 计算公式说明：

LC：=REF（CLOSE，1）昨天收盘价

RSI：SMA（MAX（CLOSE-LC，0），N，1）/SMA（ABS（CLOSE-LC），N，1）×100

RSI 的研判主要是围绕 RSI 的取值、长期 RSI 和短期 RSI 的交叉状况及 RSI 的曲线形状等展开的。一般分析方法主要包括 RSI 取值的范围大小、RSI 数值的超卖超买情况、长短期 RSI 线的位置及交叉等方面。

RSI 取值大小说明：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

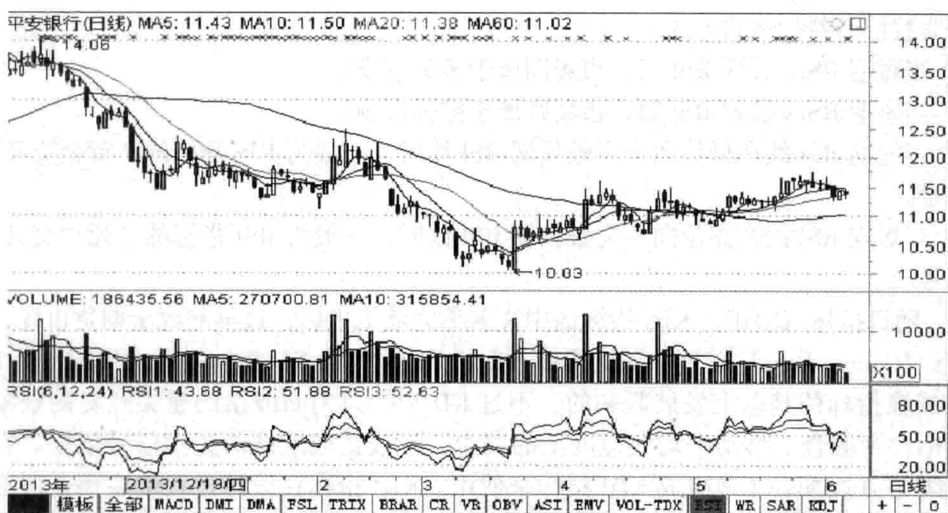


图 2-8 相对强弱指标

RSI 的变动范围在 0~100，强弱指标值一般分布在 20~80

RSI 值	市场特征	投资操作
80~100	极强	卖出
50~80	强	买入
20~50	弱	观望
0~20	极弱	买入

这里的“极强”、“强”、“弱”、“极弱”只是一个相对的分析概念，是一个相对的区域。有的投资者也可把它们取值为 30、70 或 15、85。另外，对于所取的 RSI 参数的不同以及不同的股票，RSI 的取值大小的研判也会不同。

数值超买超卖：

一般而言，RSI 的数值在 80 以上和 20 以下为超买超卖区的分界线。

1）当 RSI 值超过 80 时，则表示整个市场力度过强，多方力量远大于空方力量，双方力量对比悬殊，多方大胜，市场处于超买状态，后续行情有可能出现回调或转势，此时，投资者可卖出股票。

2）当 RSI 值低于 20 时，则表示市场上卖盘多于买盘，空方力量强于多方力量，空方大举进攻后，市场下跌的幅度过大，已处于超卖状态，股价可能出现反弹或转势，投资者可适量建仓、买入股票。

3）当 RSI 值处于 50 左右时，说明市场处于整理状态，投资者可观望。

4）对于超买超卖区的界定，投资者应根据市场的具体情况而定。一般情况下，RSI 数值在 80 以上就可以称为超买区，20 以下就可以称为超卖区。但有时在特殊的涨跌行情中，RSI 的超卖超买区的划分要视具体情况而定。比如，在牛市中或对于牛股，超买区可定为 90 以上，而在熊市中或对于熊股，超卖区可定为 10 以下（对于这点是相对于参数设置小的 RSI 而言的，如果参数设置大，则 RSI 很难到达 90 以上和 10 以下）。

长短期交叉情况：

短期 RSI 是指参数相对小的 RSI，长期 RSI 是指参数相对较长的 RSI。如 6 日 RSI 和 12 日 RSI 中，6 日 RSI 即为短期 RSI，12 日 RSI 即为长期 RSI。长短期 RSI 线的交叉情况

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

可以作为我们研判行情的方法。

1）当短期 RSI>长期 RSI 时，市场则属于多头市场。

2）当短期 RSI<长期 RSI 时，市场则属于空头市场。

3）当短期 RSI 线在低位向上突破长期 RSI 线时，一般为 RIS 指标的“黄金交叉”，为买入信号。

4）当短期 RSI 线在高位向下突破长期 RSI 线时，一般为 RSI 指标的“死亡交叉”，为卖出信号。

（3）随机指标（KDJ）。KDJ 指标的中文名称为随机指标，最早起源于期货市场，由乔治·莱恩（George Lane）首创。随机指标（KDJ）最早是以 KD 指标的形式出现，而 KD 指标是在威廉指标的基础上发展起来的。不过 KD 指标只判断股票的超买超卖的现象，在 KDJ 指标中则融合了移动平均线速度上的观念，形成比较准确的买卖信号依据。在实践中，K 线与 D 线配合 J 线组成 KDJ 指标来使用。KDJ 指标在设计过程中主要是研究最高价、最低价和收盘价之间的关系，同时也融合了动量观念、强弱指标和移动平均线的一些优点。因此，能够比较迅速、快捷、直观地研判行情，被广泛用于股市的中短期趋势分析，是期货和股票市场上最常用的技术分析工具。



图 2-9 随机指标 KDJ

KDJ 的计算比较复杂，首先要计算周期（n 日、n 周等）的 RSV 值，即未成熟随机指标值，然后再计算 K 值、D 值、J 值等。以日 KDJ 数值的计算为例，其计算公式为：

n 日 RSV $=(C_n-L_n)\div(H_n-L_n)\times100$

公式中，C_n 为第 n 日收盘价；L_n 为 n 日内的最低价；H_n 为 n 日内的最高价。RSV 值始终在 1~100 波动。

其次，计算 K 值与 D 值：

当日 K 值 = 2/3 × 前一日 K 值 + 1/3 × 当日 RSV

当日 D 值 = 2/3 × 前一日 D 值 + 1/3 × 当日 K 值

若无前一日 K 值与 D 值，则可分别用 50 来代替。

J 值 = 3 × 当日 K 值 − 2 × 当日 D 值

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1）K 与 D 值永远介于 0~100。D 大于 70 时，行情呈现超买现象；D 小于 30 时，行情呈现超卖现象。

2）K 大于 D 时，显示趋势是向上涨，因此 K 线突破 D 线时，为买进信号。当 D 值大于 K 值时，趋势下跌，K 线跌破 D 线时为卖出信号。

3）KD 指标不仅能反映出市场的超买超卖程度，还能通过交叉突破发出买卖信号。

4）KD 指标不适于发行量小、交易不活跃的股票，但是 KD 指标对大盘和热门大盘股有极高准确性。

5）当随机指标与股价出现背离时，一般为转势的信号。

6）K 值和 D 值上升或者下跌的速度减弱，倾斜度趋于平缓是短期转势的预警信号。

面对变幻莫测的中国股市行情，学会并准确利用相关技术指标进行股票分析就显得很有必要，它可以帮助我们更好地抓住规律，更好地着手操作。下面从五个方面讲解炒股的入门知识关于 KDJ 指标的分析。

第一个方面，KD 指标的背离。在 KD 处在高位或低位时，如果出现与股价走向的背离，则是采取行动的信号。

第二个方面，J 指标取值超过 100 和低于 0，都属于价格的非正常区域，大于 100 为超买，低于 0 为超卖。

第三个方面，KD 的取值。KD 的统一取值范围是 0~100，可以将其划分为 3 个区域：80 以上为超买区，20 以下为超卖区，其余为徘徊区。但是，股票投资者需要注意的是这种划分只是一个信号提示，不能完全按这种分析方法进行操作。

第四个方面，KD 指标的交叉。K 与 D 的关系就如同股价与 MA 的关系一样，也有死亡交叉和黄金交叉的问题。

第五个方面，KD 指标曲线的形态。当 KD 指标在较高或较低的位置形成了头肩形和多重顶（底）时，是采取行动的信号。这里股票投资者同样需要注意的是，这些形态一定要在较高位置或较低位置出现，位置越高或越低，结论越可靠。

（4）动向指标（Directional Movement Index，DMI）。DMI 指标又叫动向指标或趋向指标，也是由美国技术分析大师威尔斯·威尔德（Wells Wilder）所创造的，是一种中长期股市技术分析方法。

DMI 指标是通过分析股票价格在涨跌过程中买卖双方力量均衡点的变化情况，即多空双方的力量的变化受价格波动的影响而发生由均衡到失衡的循环过程，从而提供对趋势判断依据的一种技术指标。

DMI 指标的基本原理是在寻找股票价格涨跌过程中，股价借以创新高价或新低价的功能，研判多空力量，进而寻求买卖双方的均衡点及股价在双方互动下波动的循环过程。在大多数指标中，绝大部分都是以每日的收盘价的走势及涨跌幅的累计数来计算出不同的分析数据，其不足之处在于忽略了每日的高低之间的波动幅度。如某个股票的两日收盘价可能是一样的，但其中一天上下波动的幅度不大，而另一天股价的震幅却在 10%以上，那么这两日的行情走势的分析意义决然不同，这点在其他大多数指标中很难表现出来。而 DMI 指标则是把每日的高低波动的幅度因素计算在内，从而更加准确地反映行情的走势及更好地预测行情未来的发展变化。

以计算日 DMI 指标为例，其运算的基本程序主要为：

1）按一定的规则比较每日股价波动产生的最高价、最低价和收盘价，计算出每日股

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



图 2-10 动向指标 DMI

价的波动的真实波幅、上升动向值、下降动向值 TR、+DI、-DI，在运算基准日基础上按一定的天数将其累加，以求 n 日的 TR、+DM 和 DM 值。

2）将 n 日内的上升动向值和下降动向值分别除以 n 日内的真实波幅值，从而求出 n 日内的上升指标+DI 和下降指标-DI。

3）通过 n 内的上升指标+DI 和下降指标-DI 之间的差和之比，计算出每日的动向值 DX。

4）按一定的天数将 DX 累加后平均，求得 n 日内的平均动向值 ADX。

5）再通过当日的 ADX 与前面某一日的 ADX 相比较，计算出 ADX 的评估数值 ADXR。

动向指数的当日动向值分为上升动向、下降动向和无动向三种情况，每日的当日动向值只能是三种情况的一种。

①上升动向（+DM）。+DM 代表正趋向变动值即上升动向值，其数值等于当日的最高价减去前一日的最高价，如果≤则+DM＝0。

②下降动向（-DM）。-DM 代表负趋向变动值即下降动向值，其数值等于前一日的最低价减去当日的最低价，如果≤0 则-DM＝0。注意-DM 也是非负数。

再比较+DM 和-DM，较大的那个数字保持，较小的数字归 0。

③无动向。无动向代表当日动向值为“零”的情况，即当日的+DM 和-DM 同时等于零。有两种股价波动情况下可能出现无动向：一是当日的最高价低于前一日的最高价并且当日的最低价高于前一日的最低价，二是当日上升动向值正好等于下降动向值。

TR 代表真实波幅，是当日价格较前一日价格的最大变动值。取以下三项差额中的最大值（取绝对值）为当日的真实波幅：①当日的最高价减去当日的最低价的价差。②当日的最高价减去前一日的收盘价的价差。③当日的最低价减去前一日的收盘价的价差。TR 是 A、B、C 中的数值最大者。

方向线 DI 是衡量股价上涨或下跌的指标，分为“上升指标”和“下降指标”。在有的股市分析软件上，+DI 代表上升方向线，-DI 代表下降方向线。其计算方法如下：

$+DI=(+DM\div TR)\times 100$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

-DI =（-DM ÷ TR）× 100

要使方向线具有参考价值，则必须运用平滑移动平均的原理对其进行累积运算。以 12 日作为计算周期为例，先将 12 日内的+DM、-DM 及 TR 平均化，所得数值分别为+DM12、-DM12 和 TR12，具体如下：

+DI（12）=（+DM12 ÷ TR12）× 100

-DI（12）=（-DM12 ÷ TR12）× 100

随后计算第 13 天的+DI12、-DI12 或 TR12 时，只要利用平滑移动平均公式运算即可。

上升或下跌方向线的数值永远介于 0~100。

动向平均数 ADX。依据 DI 值可以计算出 DX 指标值。其计算方法是将+DI 和-DI 间的差的绝对值除以总和的百分比得到动向指数 DX。由于 DX 的波动幅度比较大，一般以一定的周期的平滑计算，得到平均动向指标 ADX。具体过程如下：

DX =（DI DIF ÷ DI SUM）× 100

其中，DI DIF 为上升指标和下降指标的差的绝对值；DI SUM 为上升指标和下降指标的总和；ADX 就是 DX 的一定周期 n 的移动平均值。

上升指标+DI 和下降指标-DI 的研判功能。

①当股价走势向上发展，而同时+DI 从下方向上突破-DI 时，表明市场上有新买家进场，为买入信号，如果 ADX 伴随上升，则预示股价的涨势可能更强劲。

②当股价走势向下发展，而同时+DI 从上向下突破-DI 时，表明市场上做空力量在加强，为卖出信号，如果 ADX 伴随上升，则预示跌势将加剧。

③当股价维持某种上升或下降行情，+DI 和-DI 的交叉突破信号比较准确，但当股价维持盘整时，应将+DI 和-DI 交叉发出的买卖信号视为无效。

平均动向指标 ADX 的研判功能。ADX 为动向值 DX 的平均数，而 DX 是根据+DI 和-DI 两数值的差和对比计算出来的百分比，因此，利用 ADX 指标将更有效地判断市场行情的发展趋势。

第一，判断行情趋势。当行情走势由横盘向上发展时，ADX 值会不断递增。因此，当 ADX 值高于前一日时，可以判断当前市场行情仍在维持原有的上升趋势，即股价将继续上涨，如果+DI 和-DI 同时增加，则表明当前上升趋势将十分强劲。

当行情走势进入横盘阶段时，ADX 值会不断递减。因此，判断行情时，应结合股价走势（+DI 和-DI）进行判断。

当行情走势由盘整向下发展时，ADX 值会不断递减。因此，当 ADX 值低于前一日时，可以判断当前市场行情仍维持原有的下降趋势，即股价将继续下跌，如果+DI 和-DI 同时减少，则表示当前的跌势将延续。

第二，判断行情是否盘整。当市场行情在一定区域内小幅横盘盘整时，ADX 值会出现递减情况。当 ADX 值降至 20 以下且呈横向窄幅移动时，可以判断行情为牛皮盘整，上升或下跌趋势不明朗，投资者应以观望为主，不可依据+DI 和-DI 的交叉信号来买卖股票。

第三，判断行情是否转势。当 ADX 值在高点由升转跌时，预示行情即将反转。在涨势中的 ADX 在高点由升转跌，预示涨势即将告一段落；在跌势中的 ADX 值从高位回落，预示跌势可能停止。

（5）指数平滑异同平均线（MACD）。MACD 在应用上应先行计算出快速（一般选 12 日）移动平均值与慢速（一般选 26 日）移动平均值。以这两个数值作为测量两者（快速

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

与慢速线）间的“差离值”依据。所谓“差离值”（DIF），即 12 日 EMA 数值减去 26 日 EMA 数值。因此，在持续的涨势中，12 日 EMA 在 26 日 EMA 之上。其间的正差离值（+DIF）会越来越大。反之在跌势中，差离值可能变负（-DIF），也越来越大。至于行情开始回转，正或负差离值要缩小到怎样的程度，才真正是行情反转的信号。MACD 的反转信号界定为“差离值”的 9 日移动平均值（9 日 EMA）。在 MACD 的指数平滑移动平均线计算公式中，都分别加 T+1 交易日的分量权值，以现在流行的参数 12 和参数 26 为例，其公式如下：

12 日 EMA 的计算：EMA12＝前一日 EMA12×11/13＋今日收盘×2/13

26 日 EMA 的计算：EMA26＝前一日 EMA26×25/27＋今日收盘×2/27

差离值（DIF）的计算：DIF＝EMA12－EMA26

根据离差值计算其 9 日的 EMA，即离差平均值，是所求的 MACD 值。为了不与指标原名相混淆，此值又名 DEA 或 DEM。

今日 DEA＝（前一日 DEA×8/10＋今日 DIF×2/10）

计算出的 DIF 与 DEA 为正或负值，因而形成在 0 轴上下移动的两条快速与慢速线。为了方便判断，用 DIF 减去 DEA，用以绘制柱状图。

MACD 指标是由两线一柱组合起来形成，快速线为 DIF，慢速线为 DEA，柱状图为 MACD。在各类投资中，有以下方法供投资者参考：

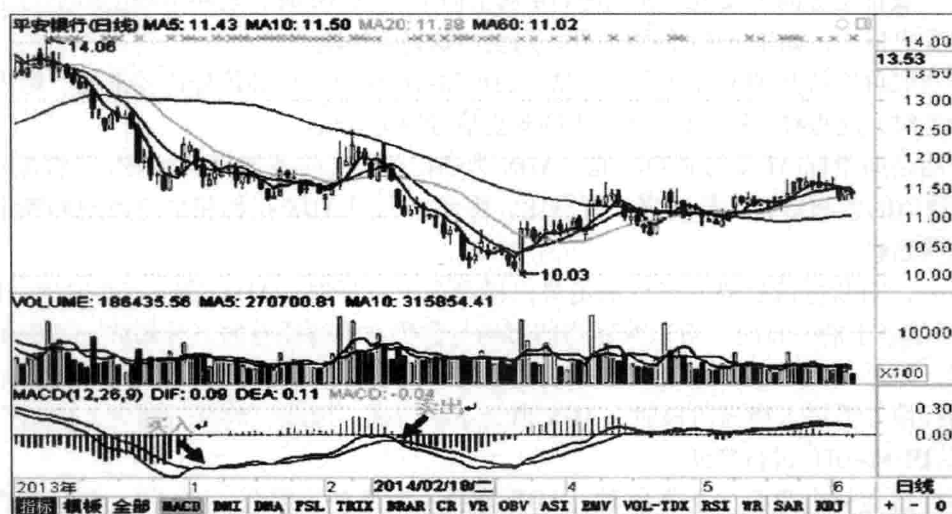


图 2-11　指数平滑异同平均线 MACD

①当 DIF 和 MACD 均大于 0（在图形上表示为它们处于零线以上）并向上移动时，一般表示为行情处于多头行情中，可以买入开仓或多头持仓。

②当 DIF 和 MACD 均小于 0（在图形上表示为它们处于零线以下）并向下移动时，一般表示为行情处于空头行情中，可以卖出开仓或观望。

③当 DIF 和 MACD 均大于 0（在图形上表示为它们处于零线以上）但都向下移动时，一般表示为行情处于下跌阶段，可以卖出开仓或观望。

④当 DIF 和 MACD 均小于 0（在图形上表示为它们处于零线以下）但向上移动时，一般表示为行情即将上涨，股票将上涨，可以买入开仓或多头持仓。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（6）能量潮（OBV）。能量潮是将成交量数量化，制成趋势线，配合股价趋势线，从价格的变动及成交量的增减关系，推测市场气氛。其主要理论基础是市场价格的变化必须有成交量的配合，股价的波动与成交量的扩大或萎缩有密切的关联。通常股价上升所需的成交量总是较大；下跌时，则成交量可能放大也可能较小。价格升降而成交量不相应升降，则市场价格的变动难以为继。

能量潮指标（On Balance Volume，OBV）是 Joe Granville 于 20 世纪 60 年代提出的，并被广泛使用。股市技术分析的四大要素为价、量、时、空。OBV 指标就是以“量”这个要素作为突破口，来发现热门股票、分析股价运动趋势的一种技术指标。它是将股市的人气——成交量与股价的关系数字化、直观化，以股市的成交量变化来衡量股市的推动力，从而研判股价的走势。关于成交量方面的研究，OBV 能量潮指标是一种相当重要的分析指标之一。

OBV 指标由 OBV 值和 OBV 线构成，将“量的平均”概念加以延伸，认为成交量是股市的元气，股价只不过是它的表象特征而已。因此，成交量通常比股价先行。这种“先见量、后见价”的理论早已为股市所证明。能量潮理论成立的依据主要是：

①投资者对股价的评论越不一致，成交量越大；反之，成交量就小。因此，可用成交量来判断市场的人气和多空双方的力量。

②重力原理。上升的物体迟早会下跌，而物体上升所需的能量比下跌时多。涉及股市则可解释为：一方面，股价迟早会下跌；另一方面，股价上升时所需的能量大，因此股价的上升特别是上升初期必须有较大的成交量相配合；股价下跌时则不必耗费很大的能量，因此成交量不一定放大，甚至有萎缩趋势。

③惯性原则——动则恒动、静则恒静。只有那些被投资者或主力相中的热门股会在很长一段时间内成交量和股价的波动都比较大，而无人问津的冷门股，会在一段时间内，成交量和股价波幅都比较小。

以某日为基期，逐日累计每日上市股票总成交量，若隔日指数或股票上涨，则基期 OBV 加上本日成交量为本日 OBV。隔日指数或股票下跌，则基期 OBV 减去本日成交量为本日 OBV。一般来说，只是观察 OBV 的升降并无多大意义，必须配合 K 线图的走势才有



图 2-12 能量潮 OBV

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

实际的效用。

由于 OBV 的计算方法过于简单化，所以容易受到偶然因素的影响，为了提高 OBV 的准确性，可以采取多空比率净额法对其进行修正。

多空比率净额 = [(收盘价 - 最低价) - (最高价 - 收盘价)] ÷ (最高价 - 最低价) × V

该方法根据多空力量比率加权修正成交量，比单纯的 OBV 法具有更高的可信度。

2. 技术指标对比与优化

绝大部分技术指标是由价格、成交量、持仓量（期货）及时间这四种基础变量组成，所有技术指标都是由数值的或能数值化，因此可以根据投资者所设定的目标，对变量进行建模及优化参数来使目标最优化。

一般优化目标主要有：收益最大化、标准差最小化、夏普比率最大、成功率最高、最大回撤比最小、交易次数不多等来全面评价指标的优劣。待优化的参数主要有（每个指标有所差别）：时间天数、权重、斜率、幅度等。主要约束条件有：资金、仓位等。主要优化方法有：循环遍历，现代智能优化算法（遗传算法、模拟退火算法、粒子群算法等），其他优化方法。优化方法中除了要考虑优化程度外，还需要考虑运行效率问题。根据历史目标最优得到一组合适的参数，再根据指标模型判断买卖点，参数组需要每天或者每几天刷新一次。

表 2-10 对各大技术指标在价格信息、交易量信息、平滑方式等方面进行了对比。

表 2-10 各技术指标的对比

技术指标	SMA	RSI	KDJ	DMI	MACD	OBV
价格信息	有	有	有	有	有	有
交易量信息	无	无	无	无	无	有
平滑方式	简单平均	简单平均	指数平均	简单平均	指数平均	简单平均
多空对比	无	有	无	有	无	有
差分	一阶	一阶	一阶	一阶	二阶	无
日内波动性修正	无	有	有	有	无	有
趋势/反转	趋势	反转	反转	趋势	趋势	趋势

普通投资者在选择最常用技术指标时，由于技术指标种类繁多和不同的参数可能会显示完全相反的操作信号，经常让大多数投资者无所适从。一种行情软件里面有上百种技术指标，这些指标大多是从成熟的海外市场引进的。面对海量的技术指标及其参数调整，投资者经常陷入几个择时误区：

（1）使用前未检验指标的有效性。很少有投资者在使用指标前认真测试过该指标在历史上是否长期有效，是否存在显著的超额收益，胜率如何，参数是否最优。更多的是采用最常用的技术指标，沿用默认的参数，进行简单的、主观的择时，或者完全靠感觉、凭经验择时。事实上有些指标的参数有很大的改善空间。

（2）使用的指标技术不固定。有些投资者会在不同时期选择不同的技术指标——有时采用均线类指标，有时采用超买指标；有时选择中长线指标，有时又选择短线指标。每种指标都是在一定的市场环境下才有效的，如果选择过多，会干扰判断。

（3）择时意志不坚定。一旦选择某些历史上长期有效的技术指标，就应当严格按照技术指标进行操作。有许多投资者有时择时，有时不择时，买进股票后，即使所选技术指标

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

发出强烈的卖出信号，也会抱有侥幸的心理，认为下跌只是暂时的，并未“有效击穿”支撑线，等到股价继续下跌后，股票被套牢，更不愿意“割肉”出局。

（4）采用生僻的技术指标择时。有些投资者认为，一些常用的技术指标已被众多投资者使用，因此很难获得超额收益，而采用一些生僻的技术指标，但是，这些指标择时效果并不理想。事实上，有些技术指标使用的人越多越有效。如均线系统，使用的人多了，一些支撑线、阻力线就更加明显。

三、数据标准化

在本章第一节中提到了量化因子，由于股票的属性受到各种指标或因素影响，如有的是大盘股，有的是小盘股，有的是高价股，有的是低价股，由于各指标所代表的含义不同，因此存在着量纲上的差异。这种异量纲性是影响对事物整体评价的主要因素，但剔除这些量纲的影响并非易事。数据的标准化、规格化，是一种通过数学变换或数据处理来消除原始变量量纲影响的方法。实际处理过程中，有以下五种处理方式：

1. 同性化——去除金融产品间不同

比较典型的案例即为 E/P、B/P，通过对每股收益和每股净资产除以每股价格，剔除了价格的影响。

市净率是指每股股价与每股净资产的比率。市净率可用于投资分析。每股净资产是股票的账面价值，它是用成本计量的，而每股市价是这些资产的现在价值，它是证券市场上交易的结果。市价高于账面价值时企业资产的质量较好，有发展潜力；反之则资产质量差，没有发展前景。优质股票的市价都超出每股净资产许多，一般说来市净率达到 3 可以树立较好的公司形象。市价低于每股净资产的股票，就像售价低于成本的商品一样，属于“处理品”。当然，“处理品”也不是没有购买价值，问题在于该公司今后是否有转机，或者购入后经过资产重组能否提高获利能力，是市价与每股净资产之间的比值，比值越低意味着风险越低。

市盈率法是指以行业平均市盈率（P-E Ratios）来估计企业价值，按照这种估价法，企业的价值得自于可比较资产或企业的定价。这里假设，同行业中的其他企业可以作为被估价企业的“可比较企业”，平均市盈率所反映的企业绩效是合理而正确的。市盈率估价法通常被用于对未公开化企业或者刚刚向公众发行股票的企业进行估价。

2. 正态化——去除时间序列中不同

统计上常见标准化的方式是进行正态化处理，即计算 Z-score 得分。

$$Z-score = [x - mean(x)] / std(x)$$

当然，因为在实际处理过程中，往往存在着异常点和异常值，在处理过程中，还会先剔除异常值，再进行标准化。

3. 排序——寻找相对关系

秩相关系数又称等级相关系数或顺序相关系数，是将两要素的样本值按数据的大小顺序排列位次，以各要素样本值的位次代替实际数据而求得的一种统计量。

常见的秩相关系数有两种：Kendall tau 相关系数和 Spearman rho 秩相关系数。

Kendall t 相关系数（Kendall's t）这里的度量原理是把所有的样本点配对［如果每一个点由 x 和 y 组成的坐标（x，y）代表，一对点就是诸如 (x_1, y_1) 和 (x_2, y_2) 的点对］，然后看每一对中的 x 和 y 的观测值是否同时增加（或减少）。比如由点对 (x_1, y_1) 和 $(x_2,$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

y_2)，可以算出乘积（x_2-x_1）（y_2-y_1）是否大于 0；如果大于 0，则说明 x 和 y 同时增长或同时下降，称这两点协同（Concordant）；否则就是不协同。如果样本中协同的点数目多，两个变量就更加相关一些；如果样本中不协同（Discordant）的点数目多，两个变量就不很相关。

Spearman 秩相关系数（Spearman Rank Correlation Coefficient 或 Spearman's r）它和 Pearson 相关系数定义有些类似，只不过在定义中把点的坐标换成各自样本的秩（即样本点大小的"座次"）。Spearman 相关系数也是取值在-1~1，也有类似的解释。通过它也可以进行不依赖于总体分布的非参数检验。

4. 分区间——缩小对比数量

寻找股票的统计特征是进行量化投资的基础，但是金融数据是噪声最大的数据源。如何通过繁杂的数据来寻找稳健且有效的统计规律是一个相当复杂的问题。其中一个有效方式是将样本分类、分区间。如根据股票价格，将股票分为高价股、低价股、中价股；根据股票市值，将股票分为大盘股、小盘股和中盘股。划分的方式往往也分为两种：一种是按照绝对值对股票进行划分；另一种是按照相对值对股票进行划分（分位点）。

5. 正态映射——去除尖峰和肥尾

Osborne（1959）、Friedman 与 Laibson（1989）等的实证检验提供了足够的证据表明股市收益率通常是一种尖峰肥尾的分布。股票市场也往往会出现"黑天鹅事件"。因子的分布也是如此，往往因子的分布并非正态分布，也存在着大量的异常值，而大部分预测模型还是假定股票服从正态分布。为了剔除分布和异常值的影响，对于原始数据需要进行正态映射。

在《高等数理统计》（茆诗松、王静龙）中指出：

(1) 若 F(X) 为连续随机变量 X 的分布函数，则 $Y=F(X)\sim U(0,\ 1)$。

(2) 若 $Y\sim U(0,\ 1)$，则 $u=F^{(-1)}(Y)-F(x)$。

从而，对任意一个样本 x，经其经验累计密度函数变化后，可以转化为 [0，1] 均匀分布，在经正态分布累计函数逆函数变化之后，可以得到 N（0，1）均匀分布，如图 2-13 所示。

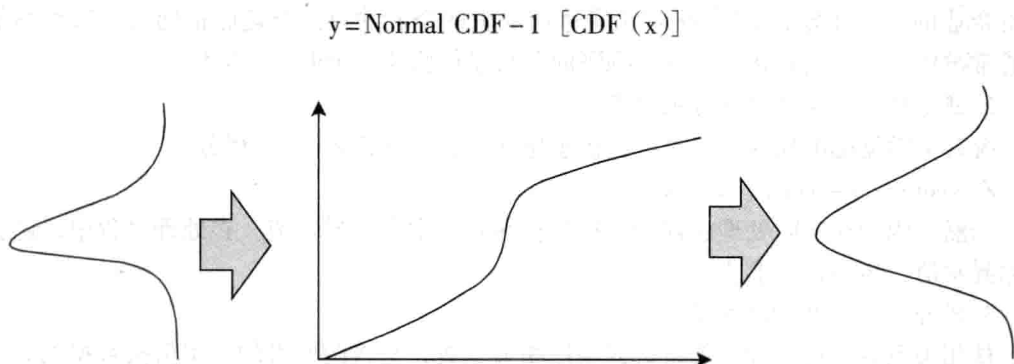


图 2-13 从任意分布至正态分布的变换

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

本章小结

本章从金融信息概述出发，讨论了常见金融信息的来源及分类，从形式上可以分为数字形式金融信息、文本形式金融信息和图形形式金融信息；从内容分类，可以分为宏观经济信息、行业信息、公司基本面信息、技术面信息、行为偏差信息、高频数据信息、金融衍生信息；从来源上分类，可以分为政府机构（比如国家统计局、交易所）、公司以及机构和媒体信息等。

之后，本章第二节以新闻信息为例进行深入分析。首先，对新闻信息的来源和分析方法进行简要概述；其次，详细介绍金融新闻信息分析的流程以及需要注意的问题；最后，从四个方面阐述新闻信息分析在策略构建过程中的应用。本章第三节详细讨论了金融信息处理的基础技术，第一方面为数据的关联和清洗，含数据前复权、后复权价格的计算等。第二方面为数据的衍生和去噪，常见的为技术指标的计算和应用，如 MACD 指标，通过过去一段时间的股票价格的计算达到了去噪的作用。第三方面为数据的标准化，数据的标准化剔除了数据的量纲，使得不同类别的数据可以进行比较及加权运算，为数据应用前期所不可或缺的步骤。

本章习题

1. 阐述新闻信息的来源。
2. 小结汤森—路透新闻事件指数编制的几个主要步骤。
3. 简要说明新闻信息的来源，并分析判断 4 大类新闻信息对投资决策的价值。
4. 简要说明新闻分析的层次，并分析如何对三大层次新闻信息进行量化处理。
5. 如何通过“文本情绪打分”构建情绪因子指标并指导投资？
6. 简述常用的文本处理算法并简要说明如何对算法进行评估。
7. 简要分析贝叶斯判别法和 Fisher 判别法在处理新闻信息的优势和劣势。
8. 比较传统收益动量策略与新闻收益动量策略的异同。
9. 利用市场情绪指标构建反转策略并简要说明该策略的核心逻辑。
10. 利用行业情绪指标构建市场中性策略并简要说明该策略的核心逻辑。
11. 试简述如何应用市场情绪进行风险预测。
12. 简述关于建立信息获取速率对收益率波动影响的模型原理。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第二篇

模型与策略篇

——探索量化投资的内在规律

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第三章 量化投资模型构建

量化投资模型是量化投资策略构建的理论基础。通常情况下，投资策略构建需要考虑收益、风险、交易成本以及市场微观结构等方面因素。量化投资理论、数据、模型与策略之间的关系如图 3-1 所示。

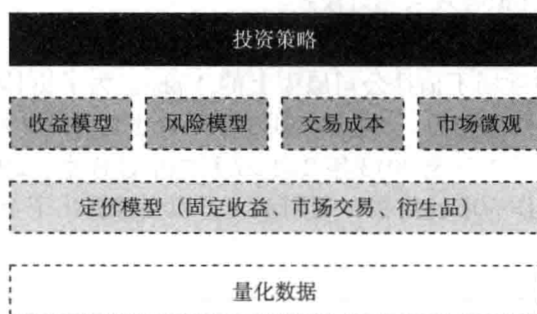


图 3-1 量化投资理论、数据、模型与策略之间的关系

本章将主要介绍量化投资策略构建过程中常用的收益模型、风险模型、交易成本模型以及市场微观结构模型。其中，收益模型主要介绍单因子模型、多因子模型以及收益模型预测技术；风险模型主要从波动性度量模型方向进行介绍，包括因子模型、条件异方差模型、已实现波动率模型以及隐含波动率模型；交易成本模型方面主要介绍冲击成本模型；市场微观结构模型方面主要包括游程检验、买卖价差、持续期模型、顺序概率模型以及价格分解模型等。

第一节 收益预测模型

一、因子模型

（一）单因子模型

在金融市场我们常发现：大部分股票价格与市场大盘指数同涨同跌，这意味着股票市场必然有一个共同的影响因子使得联动效应得以存在。著名的诺贝尔经济学奖获得者威廉·夏普（1963）发表的单因子模型即揭示了证券收益与指数之间的相互关系，该模型形式为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it}$

其中，R_{it} 为 t 时期内 i 证券的收益率。R_{mt} 为 t 时期内市场指数的收益率。α_i 是截距，是扣除市场影响后的残差均值，单因子模型认为股票收益率只与市场总体收益相关，因此 α_i 为常数项。β_i 是斜率，代表市场指数的波动对证券收益率的影响程度。ε_{it} 为 t 时期内实际收益率与估算值之间的残差。

1. 单因子模型的假设

单因子模型收益可分解为系统性收益及随机误差项两个部分，模型应用时要求服从两大假设：随机误差项和因子项互不相关假设和任何两种证券的随机误差项互不相关假设，若上述两个假设中的任何一个不成立的话，那么模型估计结果将出现偏差。

2. 单因子模型的优缺点

单因子模型简单易用，且参数估计很容易，因此广受欢迎。然而单因子模型也由于考虑的因素过于简单，因此拟合效果相对较差。

3. 模型案例求解

单因子模型的 α_i 项常用于估计公司层面上的 Alpha，为了更具体地展现市场的 Alpha 特征以及单因子模型的预测能力，本书以 2013 年 1 月 1 日至 2013 年 2 月 28 日作为数据样本，其中，2013 年 1 月 1 日至 2013 年 2 月 27 日为估计样本，2013 年 2 月 28 日为预测样本，以沪深 300 指数作为市场指数，利用单因子模型计算出了全市场 A 股的 Alpha 值，并分析了模型预测能力。

```
%提取全市场 A 股收益率
[AStockRtn, ~, ~] = getDataByTime ('Rtn', '2013-01-01', '2013-03-01', 'AllAStock', TimeIntervals.
DAY01);
%提取沪深 300 指数收益率
[HS300Rtn, ~, ~] = getDataByTime ('Rtn', '2013-01-01', '2013-02-28', {'000300', ExchangeType.SSE},
TimeIntervals.DAY01);
%样本内数据
InSample = AStockRtn (:, 1: end-1);
%样本外数据
outSample = AStockRtn (:, end);

%变量初始化与赋值
Coef = nan (size (InSample, 1), 3);
StockLen = size (InSample, 1);
DateLen = size (InSample, 2);
alpha = 0.05;

%已实现波动率计算
for i = 1: StockLen
      [b, bint, r, rint, stats] = regress (InSample (i, :)', [ones (DateLen, 1), HS300Rtn'],
      alpha);
      Coef (i, :) = [b', stats (3)];
end
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
%绘制公司 Alpha 分布图
figure
subplot (121)
plot (Coef (:, 1))
axis tight
xlabel (' 公司 ')
ylabel ('Alpha')
title (' 全 A 股公司单因子模型估计 Alpha 全景图 ')
subplot (122)
hist (Coef (:, 1))
axis tight
xlabel (' 公司 ')
ylabel ('Alpha')
title (' 全 A 股公司单因子模型估计 Alpha 条形图 ')
%分析单因子模型的解释能力
figure
subplot (121)
hist (Coef (:, 3), [0.05: 0.05: 0.95])
title (' F 统计检验系数的条形图 ')
subplot (122)
cdfplot (Coef (:, 3))
title ('F 统计检验系数的累积分布图 ')

%分析单因子模型预测能力
%样本外预测数据
outSample_Forecast = Coef (:, 1) + Coef (:, 2) .* HS300Rtn (end);
%计算预测方向正确率
HitRate = double (outSample_Forecast < 0 & outSample < 0) | (outSample_Forecast > 0 & outSample > 0);
disp ([' 预测方向正确率为: ', num2str (sum (HitRate) /length (HitRate))]);
```

运行结果：

（1）A 股股票 Alpha 分布图。图 3-2a 展示了各个公司的 Alpha 情况，图 3-2b 展示了 Alpha 的直方图。从图中结果来看，大多数 Alpha 值均在 4%以内，有少数过大的异常值，总体来看，2013 年 1 月 1 日至 2013 年 2 月 28 日的 Alpha 值偏正。

（2）单因子模型解释能力。图 3-3a 展示了回归函数 p 值的直方图，图 3-3b 展示了 p 值的累计密度函数。从左图可以看出大部分的 p 值均比较小，说明对大部分回归来说，市场对于股票的解释能力是显著的。如果取 0.05 作为显著水平，近 75%的公司收益率可以被市场因子所解释。

（3）单因子模型预测能力。如果用以上得到的 Alpha 和 Beta 值利用 HS300 指数对股票做预测，若只估计未来股票的变化方向，可以得模型预测方向正确率为–67.19%。

Fama 和 French 1992 年对美国股票市场决定不同股票回报率差异的因素的研究发现，股票的市场的 beta 值不能解释不同股票回报率的差异，而上市公司的市值、账面市值比、

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

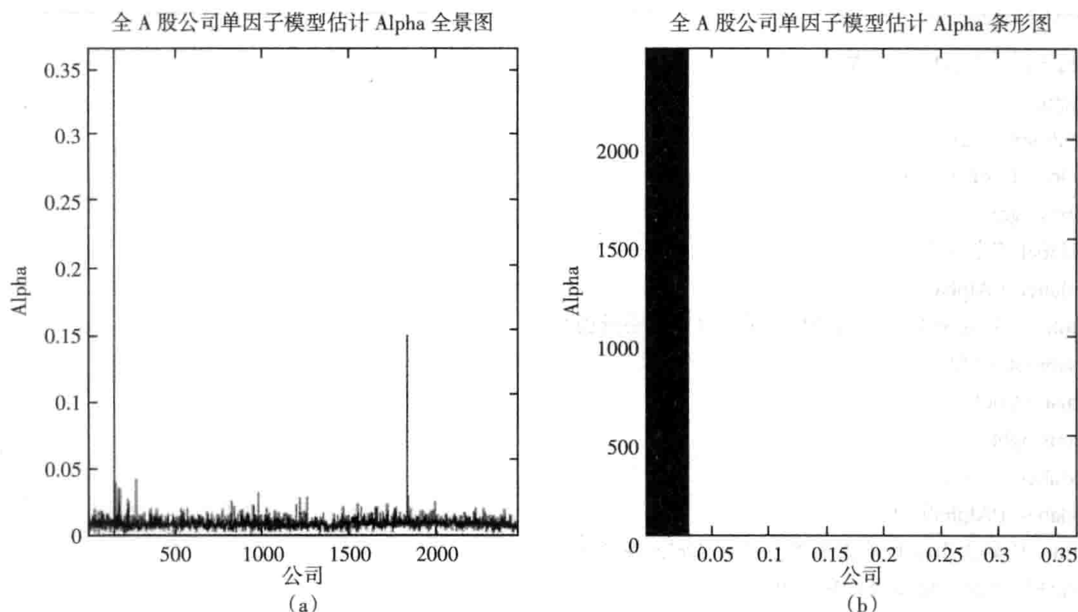


图 3–2　A股股票 Alpha 分布图

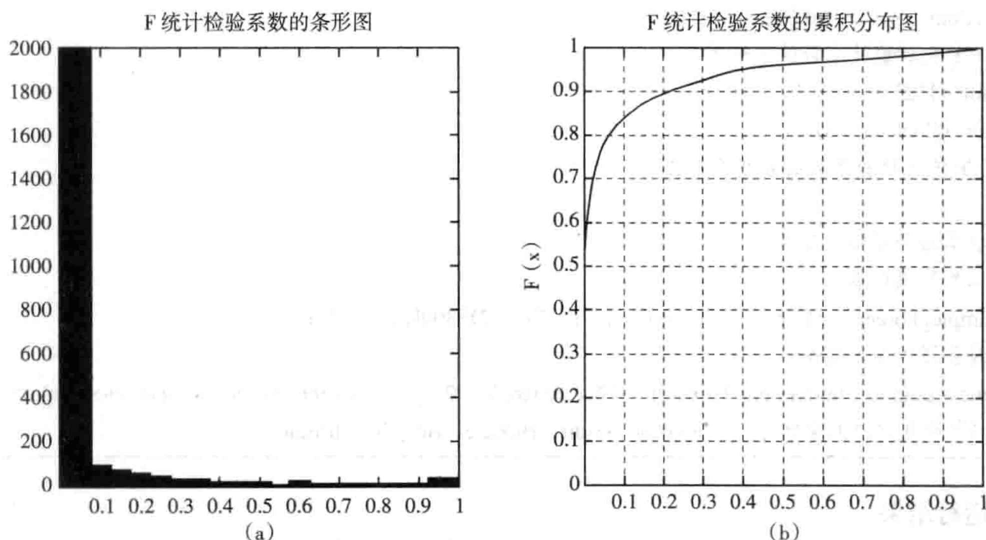


图 3–3　单因子模型解释能力

市盈率可以解释股票回报率的差异。Fama 和 French 认为，仅用单因子模型的 β 未能反映风险因素的补偿，因此将模型推广至三因子模型，后来 Mark.M.Carhart1997 年又引入了动量因子，基于横截面回归的多因子模型也不断地出现。

（二）多因子模型

多因子模型共分为“基本面因子模型”和“经济因素模型”两类，如图 3–4 所示。下面将分别对这两类模型进行介绍。

1. 基本面因素模型

因子是指经过提炼能够表达资产某种特性的因素。在基本面因素模型中，常见的因子有市值或者账面价值与市场价值比率等。而因素溢价则表示股票平均收益与因素敞口之间

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

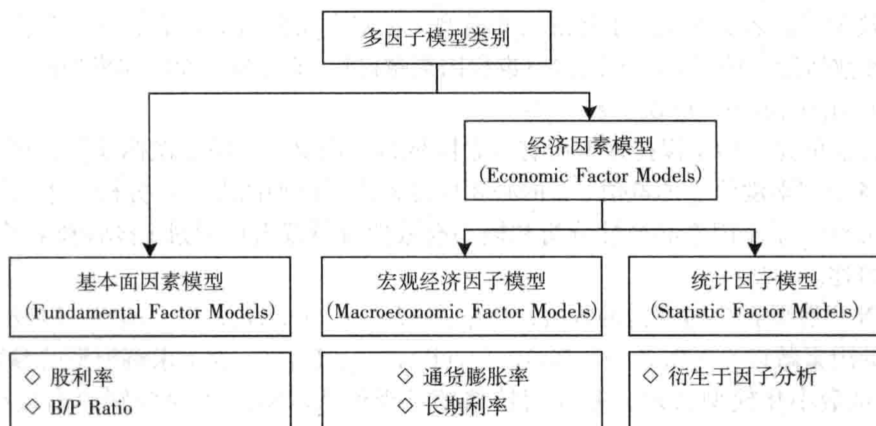


图 3-4 多因子模型分类

的比例关系，且其数值只能通过经验估计获得。假设股票收益率可由 $\{B_{ij}, j=1, 2, \cdots, k\}$ 等因子描述，模型如下：

$$R_i = \alpha_i + f_1 \cdot B_{i1} + \cdots + f_k \cdot B_{ik} + \varepsilon_i$$

其中，R_i 为第 i 只股票收益率；α_i 为常数；B_{ik} 为第 i 只股票第 k 个因子的因子暴露；ε_i 为残差；f_k 为第 k 个因子的风险溢价。

基本面模型可以用来对股票收益及风险进行预测，这些预测可以指导投资者选择最好的股票来构建其所持有的投资组合。一般而言，建立一个基本面因素模型需包含三大步骤：

（1）数据处理以及市场因素过滤。数据处理主要包括以下几个方面：①标的候选池的选择；②标的选择的样本时间，频率和投资权重等；③过滤市场因素，研究公司层面上的基本面影响因素。

候选池应根据模型特性以及投资者的意图进行选择，如基本面模型主要针对股票市场，而用户可根据自身需要选择沪深 300 成份股、中小盘股和创业板等进行深入研究。

而标的选择的样本时间和频率理想状态下也应反映资产的投资期限。例如，根据构造的投资组合决定多长时间进行调仓。

根据 CAPM 原理，股票市场与市场平均收益率有一定的相关性，相关程度由 beta 决定，过滤掉市场因素，能够更好地发现基本面因素的影响力，避免过多的因素造成共线性或交叉作用。一般市场因素可用常见的市场指数如沪深 300 指数代替。

（2）因素的选择。有效因素的选择对于多因子模型的建立至关重要，市面上的因子有很多，但并非所有因子都是资产的影响因子，而且因为行业轮动、投资时钟等原因，在特定时间内并非所有的因子都是资产的影响因子。对于基本面因素模型而言，常用的因子有以下几类：

a. 规模与估值因素：市值（规模）、市净值（P/B）、市盈率（P/E）、股价与销售额比率（P/S）。

b. 偿债能力因素：债务股本比（D/E）、流动比率（CUR）、利息覆盖率（ICR）。

c. 成长因素：利润增长率、研发支出与销售额比率等。

d. 分析师因素：分析师评级的改变、盈利的修改。

这些都是基于公司层面上的特定的影响因素来考虑的，对于非公司层面上的因素如经济因素（比如 GDP 和通货膨胀率）以及行为因素（比如消费满意度）与基本面因素模型

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

并没有直接关系，而更多应用于经济因素模型，在基本面多因子模型中不予考虑。

（3）参数估计。选择好影响因素（也称因素敞口），即得到前面所述模型：

$R_i = \alpha_i + f_1 \cdot B_{i1} + \cdots + f_k \cdot B_{ik} + \varepsilon_i$

需要注意的是，为了保持模型所有因素同量纲，需要对各因子做标准化处理。进一步需要估计各个因素溢价 f_k 的取值、f_k 的必要性分析以及模型的有效性分析。本书给出 f_k 的两种估计方法，至于因素必要性分析和模型有效性分析读者可通过 t 检验和 F 检验获得，本书不再赘述。

假定 N 只股票在 T 时期内的收益，$\{(r_{11}, \cdots, r_{N1}), \cdots, (r_{1T}, \cdots, r_{NT})\}$，以及 T 时期内 N 只股票的因素敞口，$\{(B_{11}, \cdots, B_{N1}), \cdots, (B_{1T}, \cdots, B_{NT})\}$，为了求解模型的参数，最直接的方法是最小化模型残差，并利用拉格朗日极值法求解，下面分别给出最小二乘法（OLS）和广义最小二乘法（GLS）估计结果。

1）因素溢价的 OLS 估计。因素溢价 f 的 OLS 估计量为：

$$\hat{f} = \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}(B_{it} - \bar{B})(B_{it} - \bar{B})'\right]^{-1}\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}(B_{it} - \bar{B})(r_{it} - \bar{r})$$

$$\hat{\alpha} = \bar{r} - \bar{B} \times \hat{f}$$

其中，$\bar{B} = \frac{1}{NT}\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}B_{it}$，$\bar{r} = \frac{1}{NT}\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}r_{it}$。

因素敞口的标准误差是如下方差（对角线元素）的平方根：

$$\hat{V}(\hat{f}) = \hat{\sigma}^2\left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}(B_{it} - \bar{B})(B_{it} - \bar{B})'\right]^{-1}$$

其中，$\hat{\sigma}^2$ 是 ε_{it} 的估计方差：$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{NT}\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}(r_{it} - B'_{it}\hat{f})^2$。

标准差表示该估计量的精确度。较低的标准差意味着该估计量较为精确。

2）异方差的因素溢价的 GLS 估计。仅当不同股票 ε_{it} 的方差相同时，OLS 才是最优的估计方法。但通常 ε_{it} 的方差是不同的。在计量经济学中，ε_{it} 的这种不同的方法被称为异方差。当不同股票 ε_{it} 的方差不同时，最优的估计方法是广义最小二乘法（GLS）。f 的 GLS 估计量为：

$$\hat{\hat{f}} = \frac{\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{B_{it}}{\hat{\sigma}_1} - \tilde{B}\right)\left(\frac{r_{it}}{\hat{\sigma}_1} - \tilde{r}\right)}{\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{r_{it}}{\hat{\sigma}_1} - \tilde{r}\right)^2}$$

其中，$\tilde{B} = \frac{1}{NT}\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}\frac{B_{it}}{\hat{\sigma}_1}$，$\tilde{r} = \frac{1}{NT}\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}\frac{r_{it}}{\hat{\sigma}_1}$，$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{NT}\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}(r_{it} - B'_{it}\hat{f})^2$。

注意到 f 之前的估计量实际上是 OLS 估计量，之后用标准误差量 $\hat{\sigma}_1$ 对所有数据进行调整。

2. 经济因素模型

顾名思义，该类模型往往选取经济因素作为因子，如 CPI、GDP 增长率等。与基本面模型已知风险敞口不同，在经济因素模型中风险暴露是需要估计的。模型如下：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$R_i = \alpha_i + \beta_{i1} \cdot F_1 + \cdots + \beta_{ik} \cdot F_k + \varepsilon_i$

其中，R_i 为第 i 只股票收益率；α_i 为常数；β_{ik} 为第 i 只股票第 k 个因子的因子暴露；ε_i 为残差；f_k 为第 k 个因子的风险溢价。

同基本面因素模型一样，构建经济因素模型主要包括三大步骤：①数据处理；②因素选择；③参数估计。由于数据处理与基本面因素模型处理方法类似，本节不再赘述，主要介绍后面两个步骤。需要注意的是，经济因素模型没有考虑市场因素过滤，因为该模型常常直接把市场因素作为其中一个影响因素来考虑。

（1）因素选择。经济因素模型的强大之处在于其实际上可以包含各种各样的因素。考虑到模型对它们的处理方法，这里有三种因素分类：①经济/行为/市场因素。GDP、通货膨胀率、失业率、利率和其他宏观变量；消费者满意指数、商业信心指数、投资者满意指数或其他以调查为基础的指数；广域市场指数（如标沪深 300 指数）的收益，或者其他市场集团/行业指数的收益（即常见的宏观模型）。②基本面/技术/分析因素。规模、市盈率、市净率、债务股本比率和通过财务报表获得的公司的其他特征；惯性、交易量和交易数据中反映的其他信息；分析评级变化、盈利修正和通过分析所获得的其他信息；这个类别的因素序列往往是通过股票构造一个虚拟组合，利用虚拟组合的收益率来作为该因子的取值，如月动量因子，计算月动量因子，可以利用前 3 个月累积月收益选择赢家组合和输家组合，对两个组合计算流通市值加权收益，用赢家投资组合月收益减输家投资组合的月收益即可得到当月的月动量因子。③统计因素。通过对历史收益数据进行主成分分析得到的因素序列。

（2）参数估计。经济因素模型与基本面因素模型的形式类似，估计方法也是类似的。不同的是，经济因素模型中，因素溢价是随着时间的变化而变化的。如果有 K 个因素，投资者需要寻找每个时间间隔 t 的 K 个因素的因素溢价，$F = (1, F_{1t}, \cdots, F_{Kt})'$，这在很大程度上增加了计算量和计算复杂度，因此读者在应用时可从三个分类中有选择地筛选有效因素分析。

3. 模型案例求解

以下以基本面多因子模型为例，详细阐释了利用多因子进行股票收益预测的步骤。

（1）选择因素敞口，这里选择了三个类别，共 5 个因子。①基本面估值因素：市值、市盈率；②基本面财务风险、清偿能力因素：流动比率；③技术因素：1 个月动量因子、月换手率。

（2）选择 2013 年 1 月 1 日至 2013 年 2 月 28 日作为样本区间，频率为 1 天。

（3）将获得的数据进行横截面标准化处理。

（4）利用前文的估计方法进行计算。

```
%提取沪深 300 成份股因素敞口的数据
[Rtn, ~, ~] = getDataByTime ('Rtn', '2013-01-01', '2013-02-28', 'HS300', TimeIntervals.DAY01);
[CMV, ~, ~] = getDataByTime ('CMV', '2013-01-01', '2013-02-28', {'000300', ExchangeType.SSE},
              TimeIntervals.DAY01);
[PE, ~, ~] = getDataByTime ('QF_PE', '2013-01-01', '2013-02-28', {'000300', ExchangeType.SSE},
             TimeIntervals.DAY01);
[LTOTAR, ~, ~] = getDataByTime ('LTOTAR', '2013-01-01', '2013-02-28', {'000300', ExchangeType.
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
                    SSE}, TimeIntervals.DAY01);
[CURR, ~, ~] = getDataByTime ('CURR', '2013-01-01', '2013-02-28', {'000300', ExchangeType.SSE},
                    TimeIntervals.DAY01);
[Momentum, ~, ~] = getDataByTime ('QF_Momentum1M', '2013-01-01', '2013-02-28', {'000300',
                    ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.DAY01);
[MonthlyTradingTurnover, ~, ~] =getDataByTime ('QF_MonthlyTradingTurnover', '2013-01-01',
                    '2013-02-28', {'000300', ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.DAY01);
[HS300Rtn, ~, ~] = getDataByTime ('Rtn', '2013-01-01', '2013-02-28', {'000300', ExchangeType.
                    SSE}, TimeIntervals.DAY01);

%计算指数过滤后的残差收益部分
residuals = nan (size (Rtn));
for i = 1: size (Rtn, 1)
   [~, ~, R] = regress (Rtn (i,:) ', HS300Rtn');
   residuals (i,:) = R;
end

%数据归一化
data = nan ([size (CMV), 6]);
Factors = {'CMV', 'PE', 'LTOTAR', 'CURR', 'Momentum', 'MonthlyTradingTurnover'};
for i = 1: length (Factors)
    eval (['data (:,:, i) =reshape (mapminmax (', Factors{i}, '(:)'') '', size (', Factors{i}, '));'])
end

%根据理论计算方法计算多因子的 OLS 回归结果
B_Mean = nan (6, 1);
NT = numel (residuals);
for i = 1: size (data, 3)
   B_Mean(i) = nansum (nansum (data (:,:, i))) /NT;
end
R_Mean = nansum (nansum (residuals)) /NT;
AddMatrix = zeros (size (data, 3));
AddVector = zeros (size (data, 3), 1);
data = shiftdim (data, 2);
for i = 1: size (data, 2)
    for j = 1: size (data, 3)
        data (isnan (data (:, i, j)), i, j) = 0;
        AddMatrix = AddMatrix + (data (:, i, j) -B_Mean) * (data (:, i, j) - B_Mean) ';
        AddVector = AddVector + (data (:, i, j) -B_Mean) * (residuals (i, j) - R_Mean);
    end
end
Fval = inv (AddMatrix) * AddVector;
Alpha = R_Mean - B_Mean' * Fval;
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
%估计方差
Sig = 0;
for i = 1: size (data, 2)
    for j = 1: size (data, 3)
        data (isnan (data (:, i, j)), i, j) = 0;
        Sig = Sig + (residuals (i, j) - data (:, i, j) ' * Fval) ^2;
    end
end
Sig = Sig/NT;

%因素敞口的标准误差
Vf = inv (AddMatrix) * Sig;
disp ('OLS 回归结果如下: ')
disp (['各因素敞口的因素溢价分别为: ', num2str (Fval')])
disp (['因素敞口的标准误差为: ', num2str (diag (Vf) ')])

%GLS 方法估计
StdSig = sqrt (Sig);
R_ = R_Mean / StdSig;
B_ = B_Mean / StdSig;
Add2Vector = zeros (size (data, 1), 1);
Add2Value = 0;
for i = 1: size (data, 2)
    for j = 1: size (data, 3)
        data (isnan (data (:, i, j)), i, j) = 0;
        Add2Vector = Add2Vector + (data (:, i, j) /StdSig - B_) * (residuals (i, j) /StdSig - R_);
        Add2Value = Add2Value + (residuals (i, j) /StdSig - R_) ^2;
    end
end
Fval_ = Add2Vector/Add2Value;
Alpha_ = R_Mean - B_Mean' * Fval_;
disp ('GLS 回归结果如下: ')
disp (['各因素敞口的因素溢价分别为: ', num2str (Fval_')])
```

模型运行结果：

OLS 回归结果如下：

各因素敞口的因素溢价分别为：

0.00023875 −0.00071591 −0.0014858 9.2937e−06 0.016192 −0.0036168

因素敞口的标准误差为：

1.5261e−06 1.8704e−06 1.8529e−07 3.447e−07 8.2976e−07 1.5451e−06

GLS 回归结果如下：

各因素敞口的因素溢价分别为：

−0.078454 −0.00050816 −0.90422 0.2362 1.8712 0.06223

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

二、收益模型预测技术

现代投资预测这里主要是指应用数学、物理学、生物学等方面的知识及技术到金融时间序列中，对时序未来的走势进行预测。这里简要介绍几种方法应用到现代投资预测。

（一）预测技术介绍

1. 小波预测

小波分析是 20 世纪 80 年代后期发展起来的数学分支。在信号处理、量子物理、金融等众多领域有较好的应用。

传统的时间序列预测方法，如 AR 模型、MA 模型、ARMA 等需要时间序列是平稳的才能对时间序列建模，对非平稳性时间序列预测效果不佳。然而现实中的时间序列数据往往是非平稳的，其变化受到一些固定因素的影响使得序列呈现一定的趋势或规律，如含有趋势项的变动、周期变化、随机变动等特征。若能从包含多种成分的序列中把各具特点的规律样本分离出来并建模预测，则预测精度将科学有效地提高。由于这种处理方法与信号处理相类似，因此可将时间序列转换为信号进行分析。小波分析正是这样一种应用效果较好的信号分析处理技术。

小波分析在时域和频域上均具有良好的局部化性质，能将时间序列样本不同频率成分进行分离和聚焦，同时在时间序列预测领域上可对各种规律成分（如周期项、趋势项和随机项）进行分离并建模预测，这在处理非平稳时间序列中体现出很大的优越性。

因此，小波预测技术本质上并非利用小波方法进行预测，而是通过小波分析方法对样本序列进行分离，进而对这些分离项建模预测，最后将各个分离项的预测值进行重构以获得原样本序列的预测值。

假设有一非平稳时间序列 $Y = \{X_1, X_2, \cdots, X_n\}$，可对该样本进行小波分解，常见的小波函数有 Meyer 小波、Daubechie 和 Symlet 小波等。根据不同小波函数的特性选择合适的小波函数分解时间序列样本，同时对各层数分解项进行样本重构，得到：

$$Y = W_1 + W_2 + \cdots + W_{J-1} + V_{J-1}$$

其中，$W_{J-1} = \{W_{J-1,1}, W_{J-1,2}, \cdots, W_{J-1,n}\}$ 表示第 J－1 层的高频信号重构。因此：

$$X_i = W_{1,i} + W_{2,i} + \cdots + W_{J-1,i} + V_{J-1,i}$$

因此时间序列样本 $Y = \{X_1, X_2, \cdots, X_n\}$ 由各重构集构成，若要预测时间序列样本，只需要对各重构项分别建模预测即可。假设要预测样本序列第 M+k 个值，小波预测步骤如下：

（1）分别对 W_j（$1 \leq j \leq J-1$）和 V_{J-1} 进行建模和参数估计。

（2）深入检验建立模型的有效性。

（3）利用模型对 $W_{j,M+k}$ 和 $V_{J-1,M+k}$ 进行预测，得到 $W_{j,M+k}$ 的预测值 $\hat{W}_{j,M+k}$ 和 $\hat{V}_{J-1,i+1}$，从而原时间序列预测值为：

$$\hat{X}_{M+k} = \hat{W}_{1,M+k} + \hat{W}_{2,M+k} + \cdots + \hat{W}_{j,M+k}, \ \hat{V}_{J-1,M+k}$$

2. 混沌分形预测

混沌是确定性系统所表现出来的随机行为的总称。由于非线性的相互作用使得确定性的模型衍生出非确定性的结果。混沌掀起了继相对论和量子力学之后基础科学的第三次大革命，是目前一大研究热点，其目的是揭示现实世界中貌似随机的现象背后可能隐藏的真实面目。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

混沌系统具有以下两大特征：①非线性确定性动力系统特有的现象，即确定性和随机性统一在一个系统里。②随着时间演化系统对初始条件和参数值的选取具有敏感性，初始条件的一个微小误差（不同初始值之间的差异）在迭代过程中会不断地放大，初始值所携带的原始信息在迭代的过程中快速消耗殆尽，导致了最终结果的不可预测。这就是著名的“蝴蝶效应”原理。

如果从定量的角度来刻画混沌系统，需要研究混沌特征量。所谓混沌特征量是指对非线性系统整个吸引子或无穷长的轨道进行平均后得到一组统计数据，重要的混沌特征量有：LyaPunov 指数、分形维数、Kolmogoro 熵、功率谱等。可根据这些特征量判断是否存在混沌，再利用混沌进行预测。

混沌时间序列预测方法按照拟合点的选取方式，可分为局域预测法和全局预测法两大类。局域预测法只利用被预测点周围的邻域点的信息来拟合预测函数 f，由此来预测未来；全局预测法需要利用全部数据的信息来拟合预测函数 f，由此来预测未来。局域预测法柔性较好，拟合速度较快且预测十分简洁，但需实时地拟合系数。局部方法虽然在每一步都可能是线性的，但从整体上看却是非线性的。局域预测法主要包括局部平均预测法（COM 法）、局部线性预测法（LL 法）、局部多项式预测法。

全局预测法在概念上很清楚，但计算量很大，要求有足够的样本点，而且仅适用于光滑函数。全局预测法主要包括多项式逼近预测法，神经网络预测法。其中神经网络预测法主要包括 BP 神经网络预测法、径向基函数预测法和模糊神经网络预测法。

构造混沌时间序列的回归预测方法有很多，这里介绍简单但常用的局部平均预测法。

设时刻 T 的状态向量为：

$$V_T = [x_{1,T}, x_{1,T-\tau_1}, \cdots, x_{1,T-(m_1-1)\tau_1}, \cdots, x_{M,T}, x_{M,T-\tau M}, \cdots, x_{M,T-(m_M-1)\tau_M}]$$

计算目标点 V_T 与其 P 时刻以前各个重构向量间的欧氏距离，找 V_T 的 K 个最近邻点 V_{T_1}，V_{T_2}，…，V_{T_k}，如果系统是确定性的，则当 V_T 与 $V_{T_i}(i=1, 2, \cdots, k)$ 靠近时，V_{T+p} 也与 V_{T_i+p} 靠近。因此，以 x_{1,T_1+p}，x_{1,T_2+p}，…，$x_{1,T_{kp}}$ 的平均作为 x_{1,T_i+p} 的预测值，即：

$$\hat{x}_{1,T+p} = \frac{1}{K}\sum_{i=1}^{K} x_{1,T_i+p}$$

这种预测方法称为局部平均预测法。

局部平均预测法在找到预测点的邻域后，没有考虑邻域中的各点与预测点的空间距离对预测的影响，而相空间中的各点与预测点的空间距离是一个非常重要的参数，预测的准确性往往取决于与预测点空间距离最近的那几个点。因此，可以将中心点的空间距离作为一个拟合参数引入预测过程，在一定程度上可以提高预测精度，并有一定的降噪能力。

3. 量子金融理论

金融市场是一个复杂的巨系统，也是一个自适应的系统，过去的随机模型并不能一直如预料中那样来预测市场，随着对传统金融随机模型产生的效用质疑，一些物理学知识被运用到金融市场中，其中最近掀起的量子力学在金融市场中的运用是一种典型的物理金融。目前量子力学在金融市场中的研究中出现了一些成果，其中国内有学者从量子力学的角度重新推导了期权定价公式。Ilinksi 认为量子场对金融市场的变化相符，金融场是被投资组合构成，这个场中的坐标描述了投资组合中资产的比例，市场行为便是量子场中运动的动力。Schaden 从量子理论视角建立金融模型，使用投资者的总资产和现金量作为基矢

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

量构造金融市场的状态空间，这些矢量的变动来描述金融市场的随机过程，不同于数理模型通过价格变动来描述市场，他用持仓量变化描述市场的演变。

量子在数学上是用复希伯特空间[①]描述的，量子力学的状态由希伯特空间的矢量表示，通常用矢量或矩阵来描述量子态空间及其变换。Dirac 利用一些数学符号来描述量子系统，记$|>$代表右矢，$|\psi>$表示态矢量，$|\psi>$是 n 维复线性空间 C^n 的向量。相应地，$<\psi|$表示左矢，与右矢是共轭转置，确定一个希伯特空间上有界线性泛函。对于所有的$\psi \in C^n$有：

$<\varphi||\psi> = <\varphi, \psi>$

如果$<\varphi||\psi> = <\varphi, \psi> = 0$，则左矢与右矢是正交的。

左矢与右矢的外积$|\varphi><\psi|$也是希伯特空间上的算子，如果用 B（H）表示 H 上的全体算子，H 上的算子在自然基 $\{|0>, |1>, \cdots, |n>\}$ 下与 $n \times n$ 矩阵对应，$|j-1>$表示希伯特空间中第 j 行为 1 其他行是 0 的列向量。对于希伯特空间中的一个算子 A，若唯一的 A^*，满足：

$<\varphi, A\psi> = <A^*\varphi, \psi>$，则称之为共轭算子，A 为自伴算子。希伯特空间上的所有自伴算子记为 O(H)。

如果一个量子系统用 n 维希伯特空间描述，那么它的每个物理量都要用一个自伴算子（可观测量）来表示。设 A 是一个可观测量，因为是自伴算子，根据普分解定理：$A = \sum_{j=1}^{n} \lambda_j E_j$

其中 $\lambda_1 < \cdots < \lambda_n$ 且 E_j 是投影算子，满足：

$$E_i E_j = 0,\ i \neq j,\ \sum_{j=1}^{n} E_j = I$$

设 ρ 是一个态，可观测量 $A = \sum_{j=1}^{n} \lambda_j E_j$。则在态 ρ 下 A 取值 λ_j 的概率是 $\mathrm{tr}\rho E$。从而 A 在态 ρ 下的期望是：

$$E_\rho[A] = \sum_j \lambda_j \mathrm{tr}\rho E_j = \mathrm{tr}\rho A$$

并且有 A 在态 ρ 下的 k 阶矩等于

$$E_\rho[A^k] = \mathrm{tr}\rho A^k = \mathrm{tr}\rho E_j \sum_j \lambda_j^k E_j = \sum_j \lambda_j^k\ \mathrm{tr}\rho E_j$$

假设我们考虑的金融证券市场演化服从量子统计规律，其不确定性由量子概率空间（C^n，ρ，B+S）描述，B 代表无风险资产，S 代表风险资产。$S^j = (S_t^j)_{t=0,1}$，j = 1，2，…，d 表示第 j 种证券在 t 时刻的价格，用量子语言描述就是观测 S_t^j得到的值，即其特征值。把金融市场投资组合（B，S）称为量子（B，S）场。

4. 支持向量机

支持向量机是数据挖掘中的一项新技术，是借助于最优化方法解决机器学习问题的新工具。最初于 20 世纪 90 年代由 Vapnik 提出，近些年来在其理论研究和算法实现方面都取得了突破性进展。支持向量机目前主要用来解决分类问题（模式识别，判别分析）和回

---

① 若内积空间具有完备性，则称之为希尔伯特空间。所谓完备性是指不存在这样的矢量，它可任意接近该空间但不属于该空间。自适应滤波所涉及的空间都是希尔伯特空间。欧几里得空间就是希尔伯特空间。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

归预测问题。

设已知训练集 $T=\{\{x_i, y_i\}, i=1, 2, \cdots, l\}$，其中 $x_i\in R^n$ 是输入指标，或称为模式，$y_i\in R$ 是输出指标，$i=1, 2, \cdots, l$。回归问题就是，对于任给一个新的输入 $x_i\in R^n$，根据上式的训练集 T 推断出它所对应的 $y\in R$。这个问题的数据表示是：给定训练集 $T=\{(x_i, y_i), i=1, 2, \cdots, l\}$，其中 $x_i\in R^n$，$y_i\in R$，$i=1, 2, \cdots, l$。假定训练集是按 $R^n\cdot R$ 上的某个分布 $P(x, y)$ 选取的独立同分布的样本点，试寻找一个实数函数，以便用 $y=\bar{f}(x)$ 来推断出任意输入 $x\in R^n$ 所对应的 $y\in R$ 值，并且对训练集使得期望风险达到极小。

$$R(\bar{f})=\int c(x, y, \bar{f})dP(x, y) \tag{3-1}$$

其中，$c(x, y, \bar{f})$ 是给定的损失函数。

对于线性回归问题，$y=f(x)=w\cdot x+b$。 (3-2)

拟合数据 $\{x_i, y_i\}$，$i=1, 2, \cdots, l$，$x_i\in R^d$，$y_i\in R$ 的问题，为保证（3-1）式的平坦，必须寻找一个最小的 w，为此采用最小化欧几里得空间的泛数。其中，w 和 b 分别为回归函数的法向量及偏移量，并假设所有的训练数据在精度 ε 下无误差地用线性函数拟合，即：

$$\min\Phi(w)=\frac{1}{2}\|w\|^2 \tag{3-3}$$

满足约束：

$$\begin{cases} y_i-w\cdot x_i-b\leqslant\varepsilon \\ w\cdot x_i+b-y_i\leqslant\varepsilon \end{cases} \tag{3-4}$$

在不能完全满足（3-4）式约束的情况下，引入松弛变量 $\xi_i\geqslant 0$ 和 $\xi_i^*\geqslant 0$，与最优分类超平面中最大化分类间隔相似，回归估计问题转化为：

$$\min\Phi(w)=\frac{1}{2}\|w\|^2+c\sum_{i=1}^{n}(\xi_i+\xi_i^*)$$

$$\text{s.t.}\begin{cases} y_i-w\cdot x_i-b\leqslant\varepsilon+\xi_i \\ w\cdot x_i+b-y_i\leqslant\varepsilon+\xi_i \\ \xi_i\geqslant 0 \\ \xi_i^*\geqslant 0 \end{cases}$$

这是一个二次规划分问题。常数项 c 用来平衡回归函数的平坦程度和偏差大于 ε 样本点的个数。上面二式是基于以下的 ε 不敏感损失函数求得。该函数表示如下：

$$|\xi|_g=\begin{cases} 0 & |\xi<\varepsilon| \\ |\xi|-\varepsilon & 其他 \end{cases}$$

建立拉格朗日方程：

$$L(w, \xi, \xi^*)=\frac{1}{2}(w\cdot w)+c\sum_{i=1}^{n}(\xi_i+\xi_i^*)-\sum_{i=1}^{n}a_i(\varepsilon+\xi_i+y_i-<w, x_i>-b)-\cdots-\sum_{i=1}^{n}a_i(\varepsilon+\xi_i^*+y_i-<w, x_i>-b)-\sum_{i=1}^{n}(\eta_i\xi_i+\eta_i^*\xi_i^*)$$

参数 w、b、ξ、ξ^* 的偏导数等于零。最终得到对偶化问题：

$$\min\frac{1}{2}\sum_{i,j=1}^{n}(a_i-a_i^*)(a_j-a_j^*)<x_i, x_j>+\sum_{i=1}^{n}a_i(\varepsilon-y_i)+\sum_{i=1}^{n}a_i^*(\varepsilon+y_i)$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\text{s.t.}\begin{cases}\sum_{i=1}^{n}(a_i - a_i^*) = 0\\ a_i,\ a_i^* \in [0,\ c]\end{cases}$$

对于非线性回归，首先使用一非线性映射把数据映射到一个高维特征空间，再在高维特征空间进行线性回归，从而取得在原空间非线性回归的效果。因此，在最优分类面中采用适当的内积函 K $(x_i,\ x_j)$ 就可以实现某一非线性变换后的线性分类，而计算复杂度却没有增加。

假设样本 X 用非线性函数 $\phi(X)$ 映射到高维空间，则非线性回归问题转变成：

$$\frac{1}{2}\sum_{i,j=1}^{n}(a_i - a_j^*)(a_j - a_j^*) < \Phi(x_i),\ \Phi(x_j) > + \sum_{i=1}^{n} a_i(\varepsilon - y_i) + \sum_{i=1}^{n} a_i^*(\varepsilon + y_i)$$

得：

$$w = \sum_{i=1}^{n}(a_i - a_i^*)\ \Phi(x_i)$$

在利用 SVM 回归预测时间序列时，假设 $x_i \in R^k$ 为影响因素，$y_i \in R$ 为预测值 $(i = 1,\ \cdots,\ n_{tr} - m)$，支持向量机回归预测模型的建立就是寻找 x_i，y_i 之间的关系 f：$R^k \to R$，满足：

$$y_i = f(x_i)(i = 1,\ \cdots,\ n_{tr} - m)$$

R^k 为影响因子，根据支持向量机理论，基于时间序列的预测模型的回归函数为：

$$y_t = \sum_{i=1}^{n_{tr}-m}(a_i - a_i^*)K(x_i,\ x_t) + b$$

x_t 为影响因素，x_i 为 $n_{tr}-m$ 个样本的第 i 个样本，$K(x_i,\ x_t)$为核函数，且 $t = m + 1,\ \cdots,\ n_{tr}$，则有向前一步预测模型为：

$$\hat{y}_{n_{tr}+1} = \sum_{i=1}^{n_{tr}-m}(a_i - a_i^*)K(x_i,\ x_{n_{tr}-m+1}) + b$$

这里 $x_{n_{tr}-m+1} = g\ (x_{n_{tr}-m+1},\ \cdots,\ \hat{x}_{n_{tr}+1},\ \cdots,\ \hat{x}_{n_{tr}+l-1})$。系数 $(a_i - a_i^*)$ 的确定可通过求解以下二次规划问题获得：

$$\min\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n_{tr}-m}\sum_{j=1}^{n_{tr}-m}(a_i - a_i^*)(a_j - a_j^*)\ K(x_i \cdot x_j) + \varepsilon\sum_{i=1}^{n_{tr}-m}(a_i + a_i^*) - \sum_{i=1}^{n_{tr}-m} y_i(a_i - a_i^*)$$

$$\text{s.t.}\sum_{i=1}^{n_{tr}-m}(a_i - a_i^*) = 0$$

$$0 \leqslant a_i,\ a_i^* \leqslant c,\ i = 1,\ \cdots,\ n_{tr} - m$$

逼近函数 VC 的自由参数是 ε 和 C，是自定义的。通过对这两个参数及核参数的选取，来调整预测结果。

5. BP 神经网络的预测

神经网络具有并行处理、自适应、自组织、联想记忆及容错和鲁棒性等特点。任何一个时间序列都可以看成是一个由非线性机制确定的输入输出系统，神经网络理论中的 Kolmogorov 连续性定理从数学上保证了神经网络用于时间序列预测的可行性。用神经网络对时间序列预测，容许数据中带有较强的噪声，这是其他方法所不能比拟的。

总的来说，人工神经网络是一个具有高度非线性时间动力系统。较其他预测方法而

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

言，神经网络能从数据样本中自动地学习以前的经验而无须反复的查询和表述过程，并自动地逼近那些最佳刻画了样本数据规律的函数，而不论这些函数具有怎样的形式，且所考虑的系统表现的函数形式越复杂，非线性程度越高，神经网络这种特性的作用就越明显。

采用 BP 神经网络用于非线性时间序列预测的特点是：学习过程由信号的正向传播与误差的逆向传播两个过程组成，它较好地揭示了非线性时间序列的内在相关性，信息损失较少，易于达到预测目的。又由于预测中，所有的信息均来自单一的序列，所以在应用中一般使用反向传播方向来进行有记忆的训练和预测，可以较好地揭示非线性时间序列在时延状态空间中的相关性，从而达到预测目的。

神经网络用于时间序列预测，是指利用神经网络去逼近一个时间序列或者一个时间序列的变形，可用时间序列的前 m 个值 [X (t-1), X (t-2), …, X (t-m)] 去预测下 s 个值 X(t), X (t+1), …, X (t+s-1)。具体说来，就是用一个结构为：m-p-s 的神经网络来拟合或逼近函数：

$$T[X(t), X(t+1), \cdots, X(t+s-1)] = F[X(t-1), X(t-2), \cdots, X(t-m)]$$

当 s=1 时，就是神经网络的一步预测，即：

$$X(t) = F[X(t-1), X(t-2), \cdots, X(t-m)]$$

当 s>1 时，是多步预测，此时，网络有 s 个输出，依次对应 s 个预测值。

（二）模型案例求解

前面介绍了几种近年来应用较为广泛的复杂预测技术方法，下面以神经网络与支持向量机为例，给出两个收益预测案例。

1. 神经网络模型案例求解

（1）数据样本选取。股票市场与公司经营情况息息相关，本案例选取以下 8 个基本面因子作为股票因子的因变量：账面市值比、负债与权益市价比率、EPS 增长率、经营活动产生的现金流量净额增长率、净利润增长率、总资产净利润率、总资产周转率、日市场总市值。

（2）预测方法。利用神经网络构造因子与收益率之间的网络结构，并通过训练仿真获得因子与收益率之间的非数映射模式，从而进行预测。

```
% 浦发银行：账面市值比负债与权益市价比率 EPS 增长率经营活动产生的现金流量净额增长率净利润增长率 总资产净利润率 总资产周转率 日市场总市值
FactorName = {'QF_BookToMarket', 'QF_DE', 'QF_EPSGrowth',
'QF_NCFOAGrowth', 'QF_NetProfitsGrowth', 'QF_ROA', 'QF_TotalAssetsTurnover', 'QF_DailyTotalMV'};
FactorNameLen = length (FactorName);
for i = 1: FactorNameLen
    [data (i,:), ~, ~] = getDataByTime (FactorName{i}, '2012-01-01',
'2012-12-31', {'600000', ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.DAY01);
end
% 浦发银行：收益率
[Rtn, ~, ~] = getDataByTime ('Rtn', '2012-01-01', '2012-12-31', {'600000', ExchangeType.SSE},
TimeIntervals.DAY01);
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
% 数据归一化处理
[normInput, dataConvertsMode] = mapminmax (data);
[normTarget, RtnConvertsMode] = mapminmax (Rtn);
% 数据乱序，及分类处理
% 将输入数据的 20%，用来作为测试数据;
% 将输入数据的 20%，用来作为变化数据;
% 剩下的 60%为正常输入，用来训练
[trainSamples, validateSamples, testSamples] = dividevec (normInput, normTarget, 0.2, 0.2);
% 创建四层 BP 网络函数，网络节点为 2*3*1
net=newff (minmax (normInput), [2, 3, 1], {'purelin', 'tansig', 'tansig'}, 'traingdx');
net.trainParam.epochs=10000; % 训练次数设置
net.trainfcn='traingdm';
[net, tr] =train (net, trainSamples.P, trainSamples.T, [], [], validateSamples, testSamples);

% 训练完成后，调用 sim () 函数进行仿真
[normTrainOutput] = sim (net, trainSamples.P, [], [], trainSamples.T);
[normValidateOutput] = sim (net, validateSamples.P, [], [], validateSamples.T);
[normTestOutput] = sim (net, testSamples.P, [], [], testSamples.T);
% 仿真后结果数据反归一化
trainOutput=mapminmax ('reverse', normTrainOutput, RtnConvertsMode);
trainInsect = mapminmax ('reverse', trainSamples.T, RtnConvertsMode);
validateOutput = mapminmax ('reverse', normValidateOutput, RtnConvertsMode);
validateInsect = mapminmax ('reverse', validateSamples.T, RtnConvertsMode);
testOutput = mapminmax ('reverse', normTestOutput, RtnConvertsMode);
testInsect = mapminmax ('reverse', testSamples.T, RtnConvertsMode);
% 画图
TrainAndValidLen = ceil ((1 - 0.2) * size (data, 2));
TotolLen = size (data, 2);
plot (1: TrainAndValidLen, [trainOutput validateOutput], 'b-', 1: TrainAndValidLen, [trainInsect
        validateInsect], 'g--', TrainAndValidLen+1: TotolLen, testOutput, 'm*',
        TrainAndValidLen+1: TotolLen, testInsect, 'ro');
title ('神经网络预测结果')
xlabel ('时间');
ylabel ('收益率');
legend ('仿真训练样本', '真实训练样本', '预测值', '真实值')
```

运行结果如图 3-5 所示。

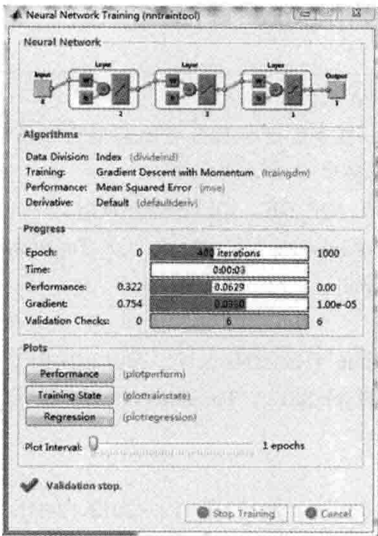
2. 支持向量机模型案例求解

（1）数据样本选取：选择与神经网络一样的 8 个因子。

（2）利用支持向量机的预测机制建立 8 个因子与收益率之间的映射模式，进而达到预测目的。

本案例所用的 SVM 预测模型为 epsilon-SVR 模型，epsilon-SVR 模型的形式与正文中

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



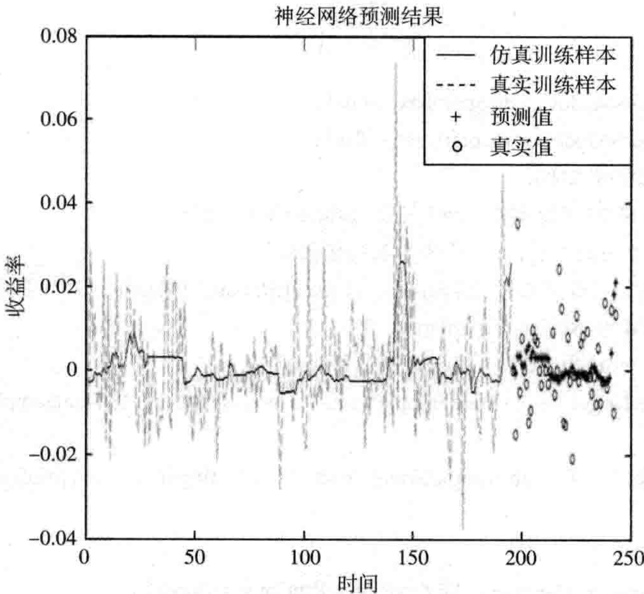


图 3–5 神经网络模型代码运行结果

引入松弛变量 $\zeta_i \geqslant 0$ 和 $\zeta_i^* \geqslant 0$ 的模型相似，唯一不同的是 epsilon–SVR 模型的目标函数中两个虚拟变量具有不同的权重，这可解决样本偏差问题。epsilon–SVR 模型形式为：

$$\min\phi(w)=\frac{1}{2}\|w\|^2+c\sum_{i=1}^{n}\zeta_i+c^*\sum_{i=1}^{n}\zeta_i^*$$

$$\text{s.t.}\begin{cases}y_i-w\cdot x_i-b\leqslant\varepsilon+\zeta_i\\ w\cdot x_i+b-y_i\leqslant\varepsilon+\zeta_i^*\\ \zeta_i\geqslant 0\\ \zeta_i^*\geqslant 0\end{cases}$$

此外，通过学习前面的理论知识我们知道，对于非线性分类问题，SVM 的核函数选择是很关键的，目前主流的核函数主要有以下四种：线性核函数、多项式核函数、RBF 核函

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

数和 Sigmoid 核函数。本案例使用 RBF 核函数。

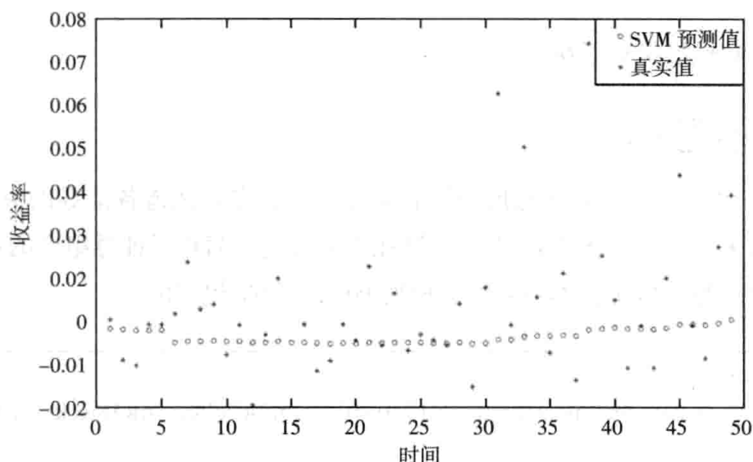
```
% 本案例引用 faruto 开发的 LibSVM 工具箱
% 浦发银行：账面市值比 负债与权益市价比率 EPS 增长率 经营活动产生的现金流量净额增长率净利润增长率  总资产净利润率 总资产周转率 日市场总市值
FactorName = {'QF_BookToMarket', 'QF_DE', 'QF_EPSGrowth',
'QF_NCFOAGrowth', 'QF_NetProfitsGrowth', 'QF_ROA', 'QF_TotalAssetsTurnover', 'QF_DailyTotalMV'};
FactorNameLen = length (FactorName);
for i = 1: FactorNameLen
[data (i,:), ~, ~] = getDataByTime (FactorName{i}, '2012-01-01',
'2012-12-31', {'600000', ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.DAY01);
end
% 浦发银行：收益率
[Rtn, ~, ~] = getDataByTime ('Rtn', '2012-01-01', '2012-12-31', {'600000', ExchangeType.SSE},
TimeIntervals.DAY01);

% 数据归一化处理
[normInput, dataConvertsMode] = mapminmax (data);
[normTarget, RtnConvertsMode] = mapminmax (Rtn);
% 训练样本 80%，测试样本 20%
% s 的取值代表选择的 SVM 函数类型，s=3 代表 epsilon-SVR 模型
% t 的取值代表选择的核函数类型，t=1 代表多项式核函数
% 其他参数均选择默认，具体可参考 libsvm-3.1- [FarutoUltimate3.1Mcode] 工具箱说明
TrainSampleNum = round (0.8*size (normInput, 2));
TestSampleNum = size (normInput, 2) - TrainSampleNum;
model = svmtrain (normTarget (:,1:TrainSampleNum) ', normInput (:,1:TrainSampleNum)','-s 3 -t 2');
[PredictData, mse] =
svmpredict (normTarget (:,1+TrainSampleNum: end) ', normInput (:,1+TrainSampleNum: end) ',
model);
% 仿真后结果数据反归一化
PredictInitData = mapminmax ('reverse', PredictData, RtnConvertsMode);
InitData=mapminmax ('reverse', normTarget (:,1+TrainSampleNum: end) ', RtnConvertsMode);

% 画图
PredictDataLen = length (PredictInitData);
plot (1: PredictDataLen, PredictInitData, 'ro', 1: PredictDataLen, InitData, 'm*')
legend ('SVM 预测值', '真实值')
xlabel ('时间')
ylabel ('收益率')
```

运行结果如图 3-6 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



平均平方误差 = 0.123248　　R 平方= 0.0756817

图 3-6 支持向量机模型代码运行结果

第二节 波动性度量模型

波动率作为传统投资中对投资风险的衡量，在量化投资中起着举足轻重的作用。因此基于波动率的不同估计方法，风险度量模型大体可分为四类：①基于一阶矩模型推广获得关于二阶矩的估计。②基于波动率本身呈现的规律构建模型。③基于日内交易数据进行对波动率进行预测。④通过市场参与者的预期反推波动率。第一类估计方法需要构建收益类模型，如前面所说的因子模型，第二类目前常见的是条件异方差模型。第三类即为已实现波动率模型，最后一类为隐含波动率模型。

一、基于因子模型的风险度量

（一）单因子模型度量风险

根据本章第一节所述，单因子模型可表示为：

$$R_i = \alpha_i + \beta_i F + \varepsilon_i$$

在获得模型参数估计值以及残差波动率的情况下，模型的预期收益和方差可表示为：

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i E(F)$$

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_F^2 + \sigma_{\varepsilon i}^2$$

其中，σ_F^2 是共同因子 F 的方差，$\sigma_{\varepsilon_i}^2$ 是随机误差项 ε_i 的方差。从等式可知，证券的风险可由 $\beta_i^2\sigma_F^2$ 和可分散化的残差风险 $\sigma_{\varepsilon_i}^2$ 两部分组成。

由于单因子模型假定因子项和残差项不相关，不同证券之间只有一个共同因子，因此任何两种证券之间的协方差可表示为：

$$\sigma_{ij} = \beta_i \beta_j \sigma_F^2$$

如果对于所有证券的单因子模型成立，那么以 w_i 为权重的证券组合预期收益和方差可表示为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$E(R_P)=\sum_{i=1}^{n}\alpha_i w_i+\sum_{i=1}^{n}\beta_i w_i E(R_F)$$

$$\alpha_P^2=\sum_{i=1}^{n}\beta_i^2 w_i^2 \sigma_F^2+\sum_{i=1}^{n}\sigma_{\epsilon i}^2 x_i^2$$

从公式可知，要知道证券组合的预期收益和方差，只需要知道各证券的 α_i、β_i、$\sigma_{\epsilon i}^2$、共同因子预期收益 E（F）及其方差 σ_F^2 即可，这在很大程度上简化了证券组合的计算量。

继单因子收益模型的例子，本节继续分析模型的风险估计应用。

```
%提取全市场 A 股收益率
[AStockRtn, ~, ~]= getDataByTime ('Rtn', '2013-01-01', '2013-02-28', 'AllAStock', TimeIntervals.
DAY01);
 %提取沪深 300 指数收益率
[HS300Rtn, ~, ~]= getDataByTime ('Rtn', '2013-01-01',
'2013-02-28', {'000300', ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.DAY01);
%变量初始化与赋值
    StockLen = size (AStockRtn, 1);
    DateLen  = size (AStockRtn, 2);
    ErrorVariance = nan (StockLen, 2);
%计算你和误差方差
    for i = 1: StockLen
          [b, bint, r, rint, stats] = regress (AStockRtn (i,:) ', [ones (DateLen, 1), HS300Rtn']);
          Coef (i,:) = [b(2), stats(4)];
end
%A 股市场各证券的方差
Sig = nan (StockLen, 1);
MarketErrVar = var (HS300Rtn);
for i = 1: StockLen
    Sig(i)= Coef (i, 1)^2* MarketErrVar + Coef (i, 2);
end
%剔除异常值并绘制各证券方差条形图
Sig (Sig>mean (Sig) +5*std (Sig))=[];
cdfplot (Sig)
axis tight
xlabel (' 证券 ')
ylabel (' 方差 ')
title (' 各证券累计分布图 ')
```

模型运行结果如图 3-7 所示。

（二）多因子模型度量风险

本章第一节提到，多因子公式为：

$r_i=\alpha_i+\beta_{i1}f_1+\cdots+\beta_{iK}f_K+\varepsilon_i$

则股票平均收益可表示为因素敞口与因素溢价的乘积。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

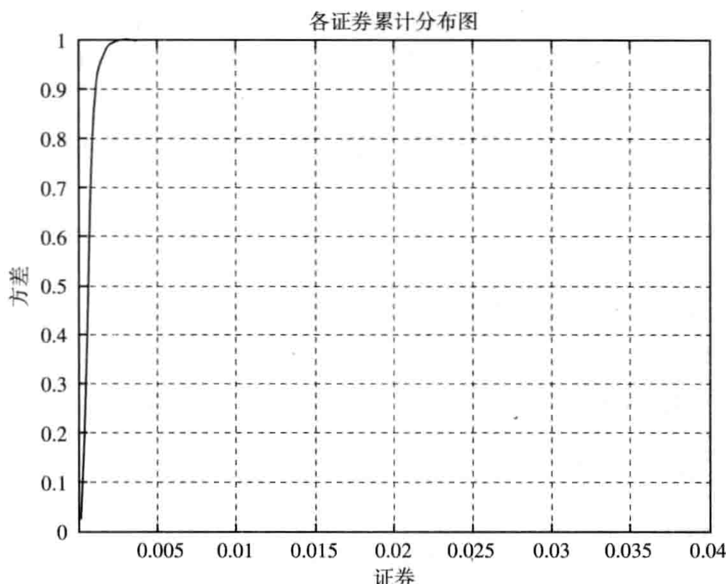


图 3–7 单因子模型代码运行结果

$Er_i = \alpha_i + \beta_{i1} f_1 + \cdots + \beta_{iK} f_K$

股票风险可表示为：

$V(r_i) = V(\alpha_i + \beta_{i1} f_1 + \cdots + \beta_{iK} f_K) + V(\varepsilon_i) = \beta_i' V(f)\beta_i + V(\varepsilon_i)$

其中，$V(f)$ 为 $(K+1)\times(K+1)$ 协方差矩阵。

与单因子模型类似，多因子模型的股票风险可表示为 $B_i' V(f)\beta_i$ 和可分散化的残差 $V(\varepsilon_i)$。

1. 基本面因素模型波动率计算

本章第一节介绍了基本面模型参数估计方法，因此其波动率计算的关键在于获得因素溢价的方差 $V(f)$ 和误差项的方差 $V(\varepsilon_i)$。其中 $V(\varepsilon_i)$ 可以很容易获得：

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(r_{it} - B'_{it}\hat{f})^2$$

通过推导，因素溢价的方差公式为：

$$\hat{V}(\hat{f}) = \left(\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N} B_{it}B_{it}'\right)^{-1}\left(\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}\sigma_i^2 B_{it}B_{it}'\right)\left(\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N} B_{it}B_{it}'\right)^{-1}$$

其中，σ_i^2 为误差项 ε_{it} 的方差，可用 $\hat{\sigma}_i^2$ 代替。

因为我们不知道 σ_i^2 的真实值，所以也就不知道估计量方差的真实值。但是，用 $\hat{\sigma}_i^2$ 来代替 σ_i^2，可以得出估计量方差的估计值：

$$\hat{V}(\hat{f}) = \left(\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N} B_{it}B_{it}'\right)^{-1}\left(\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}\hat{\sigma}_i^2 B_{it}B_{it}'\right)\left(\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N} B_{it}B_{it}'\right)^{-1}$$

综上，证券组合的总风险为：

$$V(r_i) = \beta_i' V(f)\beta_i + V(\varepsilon_i) = \beta_i'\left(\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N} B_{it}B_{it}'\right)^{-1}\left(\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}\hat{\sigma}_i^2 B_{it}B_{it}'\right)\left(\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N} B_{it}B_{it}'\right)^{-1}\beta_i + \hat{\sigma}_i^2$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

在寻找最优投资组合时，我们还需要知道不同股票之间的相关关系，因此需要获得股票之间的协方差，假设两只证券的收益率序列为：$\{r_{it}\}$ 与 $\{r_{jt}\}$，它们的协方差为：

$$C(r_{it}, r_{jt}) = B_{it}'V(f)B_{it} + C(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{jt})$$

由于基本面多因素模型认为不同证券之间的共同因子由 $\{f_i\}$ 表示，因此剔除 $\{f_i\}$ 的部分相互独立，即

$$C(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{jt}) = 0$$

2. 经济因素模型波动率计算

经济因素模型和基本面多因素模型形式类似，方差形式也为：

$$V(r_i) = \beta_i'V(f)\beta_i + V(\varepsilon_i)$$

其中，$V(\varepsilon_i)$ 的估计值为：

$$V(\varepsilon_i) = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(r_{it} - \beta_{it}'\hat{F})^2$$

$V(f)$ 的估计值为：

$$\hat{V}(F) = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(F_t - \bar{F})(F_t - \bar{F})'$$

假设两只证券的收益率序列为：$\{r_{it}\}$ 与 $\{r_{jt}\}$，它们的协方差为：

$$C(r_{it}, r_{jt}) = B_{it}'V(f)B_{it} + C(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{jt})$$

与基本面多因素模型一样，一般认为：

$$C(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{jt}) = 0$$

3. 模型案例求解

继本章第一节多因子模型求解的例子，本节进一步估计该模型的风险值。

```
%继本章第一多因子模型案例获得因子数据（CMV、PE、LTOTAR、CURR、Momentum和 Monthly Trading Turnover）、因素溢价（Fval）和残差方差（Sig）
%本节根据多因子模型估计各证券的风险值
data = nan ([size (CMV), 6]);
Factors = {'CMV', 'PE', 'LTOTAR', 'CURR', 'Momentum', 'MonthlyTradingTurnover'};
for i = 1: length (Factors)
    eval(['data (:,:, i) = reshape (mapminmax (',Factors{i},'(:)") ", size(', Factors{i},')); '])
end
data = shiftdim (data,1);
for i = 1: size (data,3)
    Fval_Sig(i)= Fval'*cov (data (:,:, i)) *Fval + Sig;
end
% 沪深 300 成份股标准差条形图
hist (sqrt (Fval_Sig), 100)
xlabel (' 标准差 ')
ylabel (' 证券个数 ')
title (' 沪深 300 成份股标准差直方图 ')
```

运行结果如图 3-8 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

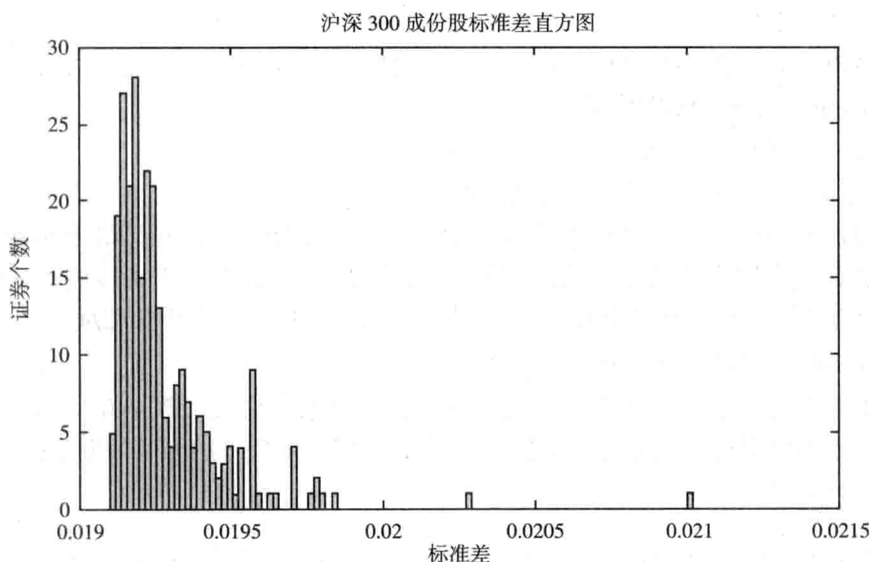


图 3–8 多因子模型代码运行结果

二、条件异方差模型

不同于经典假设认为方差不变，条件异方差是指回归残差往往呈现出方差实变的过程，因此需要对方差进行建模估计。

对条件异方差的研究最早可追溯到 Engle（1982）在 GDP 时间序列上的研究，Bollerslve（1980）将其拓展到更为通用的 GARCH 模型，此外，基于波动呈现的非对称性、长记忆性等逐渐出现了 EGARCH 模型、GJR 模型、AGARCH 模型、APARCH 模型和 FIGARCH 模型等，这些模型集合形成至今应用广泛的 GARCH 族模型。大量实证表明，GARCH 族模型在波动率与波动相关性建模方面具有较高的精度和效率。

GARCH 模型由条件均值方程和条件方差方程组成，其中条件均值方程刻画样本的一阶矩特征（收益率），条件方差方程刻画样本的二阶矩特征（波动率），由于 GARCH 模型本质上是基于研究条件异方差构造的，因此人们更为关注条件方差方程的形式，事实上，GARCH 族内各模型之间的区别正是在条件方差方程中的体现。

下面对几种常见的 GARCH 类模型作简要的介绍。

（一）GARCH 族模型介绍

1. ARCH 模型

Engle（1982）在研究时间序列过程中发现方差的实变特征，他通过分析认为前期无条件方差对条件方差有显著影响，因此构造了早期的 ARCH 模型：

$$r_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}{}^2 + \cdots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}{}^2$$

为了保证等式恒成立，要求 $\alpha_0 > 0$，α_1，…，$\alpha_p \geq 0$。从公式可以看出：在 ARCH 模型中，过去 P 期非预期回报（ε_t）平方唯一地确定了回报序列的条件异方差性，因此如果知道之前 P 期的 $\varepsilon_{t-p}{}^2$，那么即可获得 t 期的波动率值。然而，由于现实中波动率往往呈现一定的持续性，用 ARCH 模型往往要求较大的滞后阶数 p，甚至无穷阶［ARCH（∞）］，这不仅为参数估计带来不便，也容易引发解释变量共线性之类的问题。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. GARCH 模型

针对 ARCH 模型的不足之处，Bollerslev 在 ARCH（p）模型中增加自回归项，构造了 GARCH（p，q）模型。模型形式：

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2 + \cdots + \alpha_p\varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1\sigma_{t-1}^2 + \cdots + \beta_q\sigma_{t-q}^2$$

$$(\omega > 0，\alpha_1，\cdots，\alpha_p \geqslant 0，\beta_1，\cdots，\beta_p \geqslant 0)$$

GARCH（p，q）模型可间接地等同于 ARCH（∞）模型，因此模型既能达到刻画波动率的要求，待估参数个数也大幅减少。实证结果发现，GARCH 模型的 p 值和 q 值往往不需要超过 2 就可以很好地刻画波动率，常见的 GARCH（1，1）模型格式为：

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\varepsilon_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2 (\omega > 0，\alpha，\beta \geqslant 0)$$

与 ARCH 模型一样，为了保证等式恒成立，要求系数均大于等于 0，此外，GARCH 模型要求满足弱平稳性，因此 $\alpha+\beta<1$。两边取均值可获得公式的无条件方差：

$$\sigma^2 = \frac{\omega}{1-\alpha-\beta}$$

在实际应用中，GARCH 的滞后系数 β 往往大于 0.7，而回报系数 α 则小于 0.25。从参数 α 和 β 的大小中我们可以看出波动率序列的一些特性，比如大的 β 值意味着条件方差具有持续特征，相反大的 α 值意味着波动性对市场运动反应迅速。

3. 方差无穷 GARCH（Integrated GARCH）模型

从无条件方差公式可看出，若 $\alpha+\beta=1$，则无条件方差=∞，这就是方差无穷 GARCH 模型，简称 IGARCH 模型。公式为：

$$\sigma_t^2 = \omega + (1-\lambda)\varepsilon_{t-1}^2 + \lambda\sigma_{t-1}^2 (\omega > 0，0 \leqslant \lambda \leqslant 1)$$

当 $\omega=0$ 时，IGARCH 模型可转换为一个无限期的指数移动平均模型。

4. 非对称 GARCH（Asymmetric GARCH）模型

前面条件异方差模型仅考虑条件方差的影响因素，而在金融应用中，波动率经常呈现非对称特征（也称杠杆性，即对回报的负冲击要比正冲击导致更大的条件方差），为了描述这种现象，Engle（1993）提出了非对称 GARCH 模型（AGARCH）：

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha(\varepsilon_{t-1} - \xi)^2 + \beta\xi\sigma_{t-1}^2 (\omega > 0，\alpha，\beta，\xi \geqslant 0)$$

其中，$\xi \geqslant 0$ 使得负的 ε_{t-1} 比正的 ε_{t-1} 有更大的 $(\varepsilon_{t-1}-\xi)^2$。

5. 指数 GARCH（Exponential GARCH）模型

前面模型要求系数参数大于等于 0，Nelson（1991）认为这种约束太强从而限制了条件方差的动态性，并构造了对数形式的条件异方差方程：指数 GARCH 模型，模型公式为：

$$\ln\sigma_t^2 = \alpha + g(z_{t-1}) + \beta\ln\sigma_{t-1}^2$$

其中，$z_t = \varepsilon_t/\sigma_t$~Normal 分布，$g(z_t) = \omega z_t + \lambda(|z_t| - \sqrt{2/\pi})$为非对称的响应函数，与 AGARCH 原理类似，EGARCH 模型也能刻画波动率非对称性。

（二）GARCH 模型参数估计方法——最大似然估计

最大似然估计法是一种很常用的参数估计方法。在数据分布已知的情况下可以获得模型的参数解析解以及相关统计特征，似然函数常表示为以下格式：

$$L(\theta | r_1，r_2，\cdots，r_T) = \prod_{t=1}^{T} f(r_t)$$

其中，$f(r_t)$ 为数据总体的分布密度函数，θ 代表模型中所有未知参数的向量，通过最

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

大化 L（θ|r_1，r_2，…，r_T）得到的$\hat{\theta}$就称为参数 θ 的最大似然估计。

假定 GARCH 模型条件均值方程的扰动 ε_t 服从条件高斯分布，且方差为 σ_t^2，则其对数似然函数为：

$$L(\theta)=\sum_{t=1}^{T} l_t(\theta)=\sum_{t=1}^{T}\left[-\frac{1}{2}\left(\ln(\sigma^2)+\frac{\varepsilon_t^2}{\sigma_t^2}\right)+\ln\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\right]$$

由于金融市场收益率常表现为尖峰厚尾形态，因此也有使用 t 分布或广义误差分布（Generalized Error Distribution，GED）代替正态分布。

若假定条件均值方程的扰动 ε_t 服务 t 分布，其对数似然函数为：

$$L(\theta)=\sum_{t=1}^{T}\frac{\gamma\left(\frac{v+1}{2}\right)}{\gamma\left(\frac{v}{2}\right)\sqrt{\pi}\sqrt{(v-2)\sigma_t^2}}\cdot\left[1+\frac{\varepsilon_t^2}{\sigma_t^2(v-2)}\right]^{-\frac{v+1}{2}}$$

若假定条件均值方程的扰动 ε_t 服从 GED 分布，其对数似然函数为：

$$L(\theta)=\sum_{t=1}^{T}\left[-\frac{1}{2}\left|\frac{\varepsilon_t}{\sigma_t\sqrt{2^{-2/v}\frac{\gamma(1/v)}{\gamma(1/v)}}}\right|^{v}-\frac{1}{2}\ln\sigma_t^2+\frac{\ln v}{\sqrt{2^{-2/v}\frac{\gamma(1/v)}{\gamma(3/v)}}\times 2^{1+\frac{1}{v}}\gamma(1/v)}\right]$$

从最大似然估计法可以看出，只要知道样本概率分布，就可以求得模型参数的解析解，然而这在实际中往往很难做到。为了避免对于概率分布的设定偏差，Hanson（1982）提出了一种广义矩估计方法（GMM），该方法具有一致有效和渐进正态的良好统计性质。

最大似然估计的核心原理是非线性函数的最优化问题，一般使用梯度算法迭代处理，因此常要求非线性函数微分可导，然而，这种方法也存在一些缺陷：如目标函数非光滑、中间结果振荡等情况下梯度不存在导致的算法整体失效；迭代中局部收敛；搜索空间维数较小，处理高维问题效率低。

（三）模型案例求解

本节的模型案例主要针对 GARCH 类模型做波动率的预测，样本选择沪铜连一 2013 年 1 月 1 日至 2013 年 4 月 30 日数据，频率为 1 天；其中前 30 个数据作为估计样本，并往后滚动预测。利用 matlab 内置的 GARCH 函数模块进行计算。

```
[CURtn, ~, ~] = getDataByTime ('Rtn', '2013-01-01', '2013-04-30',
                {'CUGTA01', ExchangeType.SHFE}, TimeIntervals.DAY01);
CURtnLen = length (CURtn);
LoopLen = CURtnLen - 30;
ARCH_ForestSigma = nan (1,LoopLen);
GARCH_ForestSigma = nan (1,LoopLen);
EARCH_ForestSigma = nan (1,LoopLen);
for i = 1: LoopLen
    InSample = CURtn (i: i+30-1);
    % ARCH 模型
    spec=garchset ( 'Distribution', 'Gaussian', 'R', 3, 'P', 0, 'Q', 1, 'VarianceModel', 'GARCH',
        'Display', 'off');
    [spec, ~, ~, ~, ~] = garchfit (spec, InSample);
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    [ARCH_ForestSigma(i), ~] = garchpred (spec, InSample);
    % GARCH 模型
    spec=garchset ('Distribution', 'Gaussian', 'R', 3, 'P', 1, 'Q', 1, 'VarianceModel', 'GARCH',
        'Display', 'off');
    [spec, ~, ~, ~, ~] = garchfit (spec, InSample);
    [GARCH_ForestSigma(i), ~] = garchpred (spec, InSample);

    % EGARCH 模型
    spec = garchset ('Distribution', 'Gaussian', 'R', 3, 'P', 1, 'Q', 1, 'VarianceModel', 'EGARCH',
        'Display', 'off');
    [spec, ~, ~, ~, ~] = garchfit (spec, InSample);
    [EARCH_ForestSigma(i), ~] = garchpred (spec, InSample);
End
% 画图
hold on
plot (1: LoopLen, ARCH_ForestSigma, 'b')
plot (1: LoopLen, GARCH_ForestSigma, 'r')
plot (1: LoopLen, EARCH_ForestSigma, 'm')
hold off
legend ('ARCH 模型波动率预测轨迹', 'GARCH 模型波动率预测轨迹',
'EGARCH 模型波动率预测轨迹')
grid on
xlabel ('时间')
ylabel ('波动率')
```

模型计算结果如图 3-9 所示。

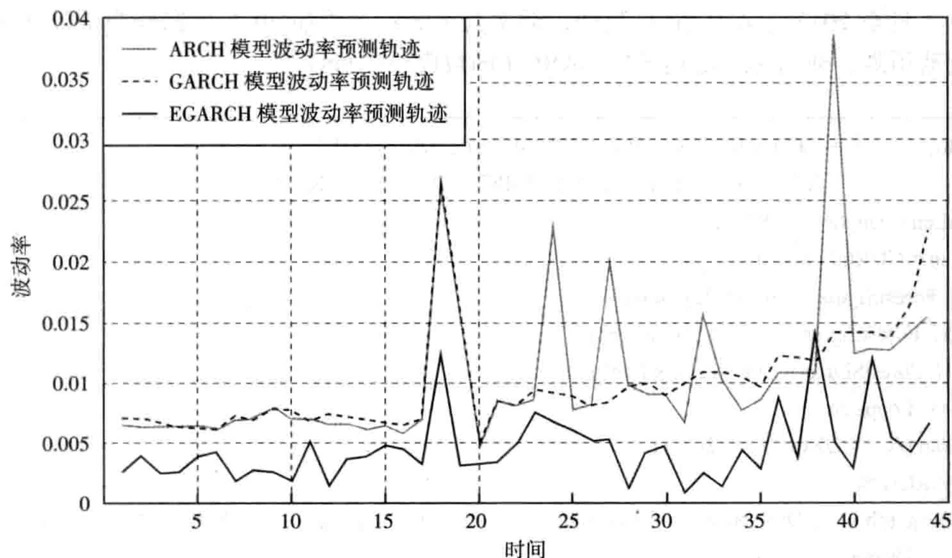


图 3-9 模型代码运行结果

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

三、已实现波动率模型

GARCH 族模型是目前应用较为广泛的波动率刻画方法，但主要适用于低频领域。但金融高频数据包含的市场信息远远超过低频数据，由此基于高频数据估计的波动率比低频数据更为准确。随着高频和超高频研究领域的拓展，一种非参数方法（已实现波动率法），凭借其计算方法简便、精度高、信息量全面等优点，更多地为多数市场实践者与研究者所使用。

已实现波动率（Realized Volatility，RV）又称实际波动率，它是 1998 年 Andersen 和 Bollerslev 等基于金融高频时间序列提出的一种全新的波动率度量方法，是通过加总某一频率下的日内分时数据的收益平方来得到真实波动率的一个估计。由于该方法不依赖于具体模型、形式简洁、计算简单等优点，因此被广泛应用在高频时间序列研究领域。

定义：将第 t 日交易时间平均划分为 L 个区间，假设第 i 个区间收盘价为 $P_{t,i}$，该区间的对数收益率为 $r_{t,i}=\ln(P_{t,i})-\ln(P_{t,i-1})$，则第 t 日已实现波动率可表示为：

$$RV=\sum_{i=1}^{L} r_{t,i}^2$$

若日内高频对数收益率之间序列不相关，Merton（1980）通过二次变差证明：

$$p\lim_{L\to\infty}\sum_{i=1}^{L} r_{t,i}^2=\int_{t_0}^{t_0+h\Delta t}\sigma^2(s)ds$$

可见，抽样频率越高，已实现波动率越接近积分波动率（真实波动率），且越可以得到精确的波动率估计值（Oomen，2002）。

然而，由于市场微观摩擦效应（流动性、噪声、买卖价差等），越高频数据估计波动率往往会产生较大误差，因此高频数据的时间间隔也并不是越小越好，而需要根据标的对象特质有选择地确定最优采样频率。

下面我们利用高频数据展示已实现波动率的应用案例。

（一）已实现波动率模型案例求解

1. 模型数据选择

本案例实证研究采用的样本数据为 2012 年 7 月 1 日至 2012 年 8 月 31 日的沪深 300 收益率，频率分别选取 1min（分钟）、5min 和 15min。

2. 模型计算步骤

Step1：计算第 t 日的高频收益率，公式为 $r_{t,d}=100\,[\ln(C_{t,d})-\ln(C_{t,d-1})]$。其中，$r_{t,d}$ 为第 t 日的高频收益率，$C_{t,d}$，t=1，…，N_t 为第 t 交易日的第 d 个交易价格，N_t 为第 t 交易日的观测数。

Step2：计算第 t 日内的所有高频收益率的平方和，即：$RV_t=\sum_{t=1}^{N_t} r_{t,d}^2$。

Step3：计算已实现波动率 $=\sqrt{RV_t}$。

3. 模型程序

```
%提取数据
[DataMin01,~,~] = getDataByTime ('Rtn', '2012-07-01 09:30:00', '2012-08-31 15:00:00', {'000300',
ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.MIN01);
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
[ DataMin05, ~, ~] = getDataByTime ( 'Rtn', '2012-07-01 09:30:00', '2012-08-31 15:00:00',
{'000300', ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.MIN05);
[ DataMin15, ~, ~] = getDataByTime ( 'Rtn', '2012-07-01 09:30:00', '2012-08-31 15:00:00',
{'000300', ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.MIN15);

%日内已实现波动率计算
%频率 1min: 240 个数据 / 天; 频率 5min: 48 个数据 / 天; 频率 15min: 16 个数据 / 天;
lnRtnMin01 = reshape (DataMin01, 240, length (DataMin01) /240);
lnRtnMin05 = reshape (DataMin05, 48, length (DataMin05) /48);
lnRtnMin15 = reshape (DataMin15, 16, length (DataMin15) /16);
RVMin01   = sum (lnRtnMin01.^2);
RVMin05   = sum (lnRtnMin05.^2);
RVMin15   = sum (lnRtnMin15.^2);
%绘制已实现波动率的图表
DateLen = length (RVMin01);
plot (1: DateLen, RVMin01, 'b--', 1: DateLen, RVMin05, 'r--', 1: DateLen, RVMin15, 'm--')
legend ('01min 频率已实现波动率', '05min 频率已实现波动率', '15min 频率已实现波动率')
axis tight
xlabel ('时间')
ylabel ('已实现波动率')
title ('已实现波动率变化图')
```

模型运行结果如图 3-10 所示。

（1）图 3-10 中结果表明：1min 频率已实现波动率明显小于 5min 频率和 15min 频率已实现波动率，这与 Fleming 等（2001）的研究结果一致，即高频估计的波动率趋向于低估实际波动率。经验上可选取已实现波动率第一次极大值对应的抽样频率作为最优频率，如图 3-10 中的 9min 频率。

（2）1min 对应的已实现波动率相对比较稳健。相对地，5min 和 15min 更具肥尾特征，能刻画波动率极值情况。

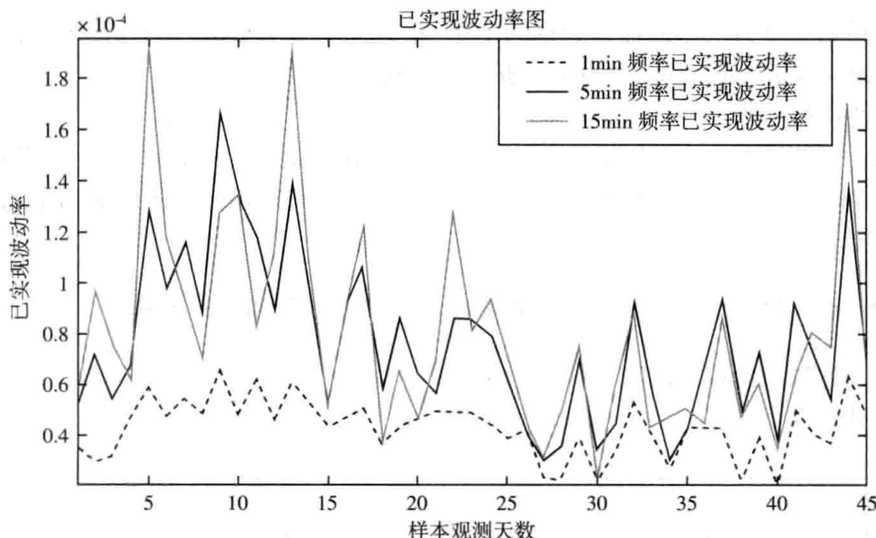


图 3-10　已实现波动率模型代码运行结果

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

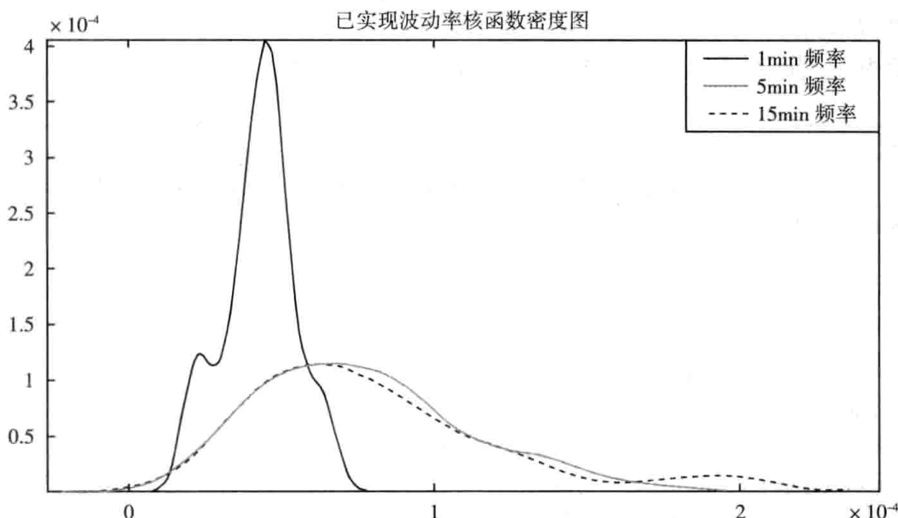


图 3-10 已实现波动率模型代码运行结果（续图）

（二）两尺度已实现波动率模型案例求解

Merton 等的研究表明，数据频率越高，对市场信息的利用更为充分，波动率的估计将倾向于更加准确，然而，由于市场微观结构的影响，实际应用时，在超高频下，已实现波动率的估计偏差非常大；为了克服这一悖论，两尺度已实现波动率应运而生。

两尺度已实现波动率（Two Scales Realized Volatility，TSRV），又称双频已实现波动率，原理是通过构造两个不同观测间隔下的平均 RV 的线性组合，相互抵消了两组平均已实现波动率的估计偏差，使得两尺度已实现波动率成为真实波动率的渐进无偏估计，同时利用了全部样本信息。因此两尺度已实现波动率对真实波动率的估计更加精确。

1. 模型数据选择

本节实证研究采用的高频数据为 2012 年 7 月 1 日至 2012 年 8 月 31 日股指期货 IF1209 的 5 分钟频率收益率。股指期货交易时间为上午 9:15 至 11:30，下午 13:00 至 15:15，样本共有 2160 个数据。

2. 计算步骤

Step1：对价格数据样本进行分组，分为 i 组（两两互不相交），每组的子样本数量为 m。

Step2：计算每个子样本数据的已实现波动率 RV(i)，并平均每个子样本的已实现波动率 RV(i)，得到平均已实现波动率 $RV_AVG(i)=\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}RV(i)$。

Step3：重复 Step1、Step2，把样本价格数据再分为 j 组（j>i），重新计算得到平均已实现波动率 RV_AVG(j)。

Step4：构造 RV_AVG(i) 与 RV_AVG(j) 的线性组合得到：

$$TSRV=RV_AVG(j)-RV_AVG(i)\times\frac{\overline{n_j}}{\overline{n_i}}$$

其中，$\overline{n_j}=(n-j+1)/j$，$\overline{n_i}=(n-i+1)/i$。

Step5：计算两尺度已实现波动率 $=\sqrt{TSRV}$。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3. 模型程序

计算两尺度已实现波动率主 M 文件 Tsrv.m 的代码如下：

```
%提取数据
[factor, ~, ~] = getDataByTime('Rtn', '2012-07-01 09:15:00', '2012-08-31 15:15:00', {'IF1209', ExchangeType.CFFEX}, TimeIntervals.MIN05);

n = length(factor);
%分组
r= [1 2 3 5 7 8 11 15 17 23];
for i = 1: length(r)
    k1 = 5; m1 = n/k1; k2 = (1.0+r(i)) * 5; m2 = n/k2;
    %获得每个组的 RV
    AVG_RV_L = GROUP_AVG_RV(factor, m1, k1);
    AVG_RV_H = GROUP_AVG_RV(factor, m2, k2);
    nj = (n-k2+1)/k2;
    nk = (n-k1+1)/k1;
    tsrv(i) = AVG_RV_H-AVG_RV_L * (nj/nk);
    tsrv1(i) = abs(tsrv(i));
    %获得在不同分组下，两尺度已实现波动率
    tsrv2(i) = sqrt(tsrv1(i));
end

%绘制两尺度已实现波动率的图表
plot((1+r)*5, tsrv2)
xlabel('不同样本分组')
ylabel('两尺度已实现波动率')
```

需要调用的 M 函数：

```
function x = GROUP_AVG_RV(p, m, k)
for i = 1: k
    for j = 1: m
        p1(j, i) = p(i+(j-1)*k);
    end
end

x = mean(sum(p1.^2));
```

模型运行结果如图 3-11 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

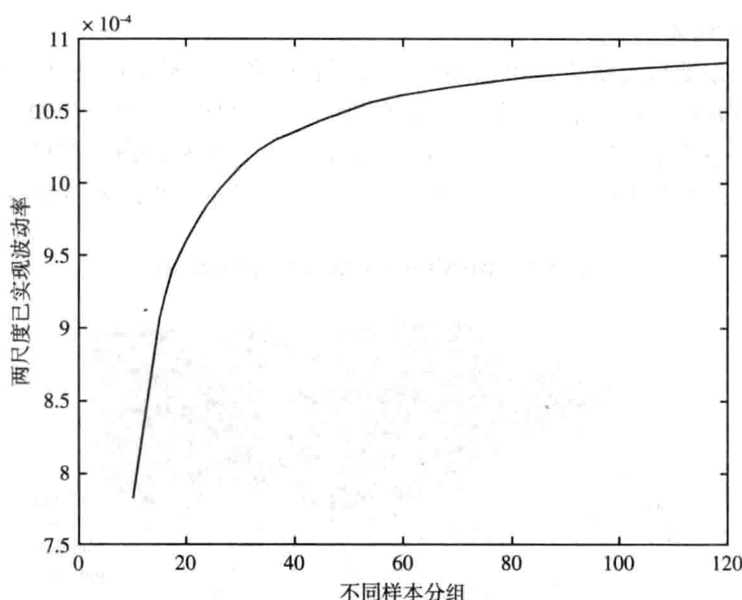


图 3-11 两尺度已实现波动率与样本分组数之间的关系

四、隐含波动率模型

隐含波动率的概念常见于期权产品中，是利用期权定价模型以及金融市场的期权数据反推得到的一种波动率估计方法，因此，隐含波动率与期权模型息息相关。此外，由于期权公式是一种对未来权利的估计行为，因此隐含波动率意味着对未来波动率的预测。

（一）Black-Scholes 隐含波动率

Black 和 Scholes（1970）给出了基于无红利支付股票的期权价格偏微分方程，用并得到欧式看涨期权和看跌期权的定价公式：

$$C = SN(x) - Ke^{-rt}N(x - \sigma\sqrt{t}) \tag{3-5}$$

$$x = \ln(S/Ke^{-rt})/(\sigma\sqrt{t}) + \sigma\sqrt{t}/2 \tag{3-6}$$

其中，x、t、S、r、σ 分别为期权执行价格、到期时间、标的资产当前价格、无风险利率和波动率，N（·）为标准正态分布变量的累积概率分布函数。BS 公式是现代金融学领域的支柱之一，其弥补了期权定价领域的空白，并直接导致了期权市场的兴盛，使得套保和套利行为成为可能。

从 BS 公式可看出，期权价格可由标的资产价格、期权的执行价格、到期时间、无风险利率及波动率非线性表达。在已知其他变量的其情况下，可获得波动率（即隐含波动率）估计值。由于波动率隐含在一个非线性函数之中，无法推导得到解析解，因此常使用数值算法求解，下面给出二分法求解隐含波动率的案例：

先选取两个初始点，一个是比实际值更小的波动性，记为 σ_{low}，相对应的价格低于期权的市场价格，记为 P_{low}；另一个是比实际值更大的波动性，记为 σ_{high}，相对应的价格高于期权的市场价格，记为 P_{high}。用 P 表示期权的市场价格，用如下插值过程估计波动性：

$$\sigma_{est} = \sigma_{low} + (P - P_{low}) \times \frac{\sigma_{high} - \sigma_{low}}{P_{high} - P_{low}} \tag{3-7}$$

这是一步插值的求法，也可进行多次插值获得更为精确的数值解。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（二）波动率微笑

上面讲到根据期权定价以及市场期权数据可获得隐含波动率的估计，BS 公式假设波动率是常数，然而在实际应用中，同一个标的资产根据不同执行价格和到期日的期权反推得到的隐含波动率并不一致，在图形上直观地表现为在价期权的波动率低于价外期权和价内期权的波动率，看起来像一条微笑曲线，即所谓的波动率微笑现象。如图 3–12 所示。

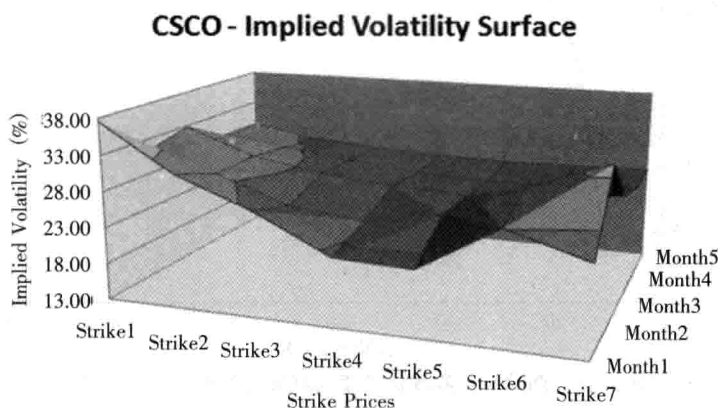


图 3–12 波动率微笑

图片来源：tradestation。

股票市场中波动性的微笑曲线也经常呈现非对称特征：即价内期权波动率大于价外期权波动率，这种杠杆作用常源于回报的负冲击要比正冲击导致更大的波动性，因此处于虚值状态的看跌期权与虚值状态的看涨期权相比，需要更大的波动性才有可能变为实值状态，这就引起了波动性微笑现象的偏斜。

前面说到，隐含波动率与期权定价公式息息相关，若有期权定价公式能描绘这种非对称特征，则可在一定程度上消除微笑效应，如 BS 公式假定回报数据是服从正态分布的，然而事实上回报数据往往具有尖峰厚尾性，尾部更薄的正态分布使得处于虚值状态的股票看涨期权需要股票价格更大幅度上涨时才有可能变为实值，因此 BS 定价模型低估了处于虚值状态的看涨期权价格，将导致虚值期权更高的隐含波动率，与处于虚值状态的看跌期权价格类似。若能应用肥尾分布来刻画回报数据，则能在一定程度上消除这种分布设定偏差带来的微笑效应。

（三）隐含相关性

投资者在投资交易过程中往往会构建投资组合进行分散投资，从而分散或对冲风险进行套保或者套利，那么如何刻画投资组合的风险收益成为学者研究的重要问题。近年来，投资组合风险收益研究的理论众多，包括资本资产定价模型、期权定价模型等。上文讲述了隐含波动率常见于期权产品中，是利用期权定价模型以及金融市场的期权数据反推得到的一种期权收益波动率估计方法。在期权投资组合中，我们也可以利用期权组合中各个期权产品的收益率来进行简单加权平均来估算；但是，期权产品间存在隐含的价格影响信息，期权组合的风险可能被分散或者对冲，所以期权组合的风险和收益特征不能通过简单的加权平均来反映。隐含相关性就是通过对期权组合中各期权隐含信息进行研究相关性的一种方法，通过隐含相关性估算期权投资组合整体风险。

假设两个期权产品的收益之差的方差公式为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$Var(x-y)=Var(x)+Var(y)-2Cov(x, y) \tag{3-8}$$

如果用 ρ_{xy} 表示 x 和 y 之间的相关性，那么式 3-8 即为：

$$\sigma_{x-y}^2=\sigma_x^2+\sigma_y^2-2\sigma_x\sigma_y\rho_{xy}$$

于是通过隐含波动率得到的隐含相关性公式如下：

$$\rho_{xy}=\frac{\sigma_x^2+\sigma_y^2-\sigma_{x-y}^2}{2\sigma_x\sigma_y}$$

总的来说，隐含波动性是对风险一种估计方法，若用于风险管理，需要注意以下几点：①由于隐含波动率是基于期权定价模型获得的对未来波动的一种预期，因此要求应用的期权定价模型为市场主流，否则将出现偏差；②标的资产对应的期权产品应在一个流动性强且有效的交易所进行交易；③不同期限下的波动率不一样，应注意资产的到期期限。

第三节 冲击成本模型

一、交易成本与冲击成本

一般可将总交易成本划分成以下九部分：佣金 (Commissions)、交易费 (Fees)、税费 (Taxes)、价差 (Spreads)、投资延误 (Investment Delay)、价升 (Price Appreciation)、市场冲击 (Market Impact)、时间风险 (Time Risk)、机会成本 (Opportunity Cost)。这些成本有的是显性可观测的，有的是隐性不可观测的，图 3-13 将这些组成从上到下按显性程度排序。总交易成本的相当大一部分比例为隐性成本，一般越隐性的组成对总成本的贡献越大，聪明的资产管理者和交易员经过科学的分析后可以采取适当的策略来尽可能地降低这些隐性成本。其中最主要的隐形成本为市场冲击成本。

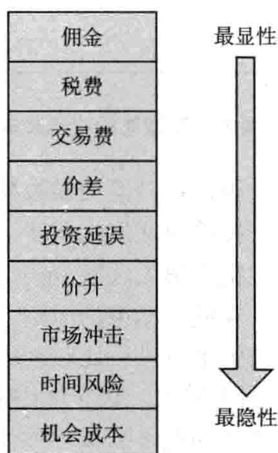


图 3-13 总成本构成

正确地理解成本的测量和成本的估计之间的差别对投资者来说非常重要，前者发生在交易完成以后，而后者则发生在交易尚未执行之前，因此对成本的测量与估计非常不一

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

样。交易成本的测量可以用交易时的成交价格与作出投资决定时的市场价格之间的差额来表示，其结果为一数值（如 5000 美元、0.1 美元/每股或者 50bp）。不幸的是，除了那些显性的成本组成部分外，一般不容易区别各个隐性交易成本，如不可能决定有多少成本可归因于市场冲击、价格或者市场中其他参与者的买方/卖方压力，但是可以将这些归因于与交易相关。

二、冲击成本构成

在交易中，交易执行者为了完成交易目标，除了需要支付佣金等比较显而易见的成本外，还需要承受交易过程中的价格趋势变化、流动性不足导致的成本。市场流动性不足，交易者通常需要支付额外的成本来获取流动性，直接表现为用更高的价格买入或者更低的价格卖出。冲击成本则是这些因为需要获取流动性而额外支付的成本。直观上，需要获取的流动性越大，需要支付的冲击成本就越大。

冲击成本可以被分为临时性成本和永久性成本：

冲击成本 = 临时性成本 + 永久性成本

临时性成本反映的是由市场流动性所产生的成本。假如一个较大的订单需要在短时间内被执行的话，通常需要和多笔的报价进行配对，导致平均成交价格变高。永久性成本反映的则是订单所造成的长期效应，代表着订单因暴露于市场所携带的可交易信息内容。如图 3-14 所示。

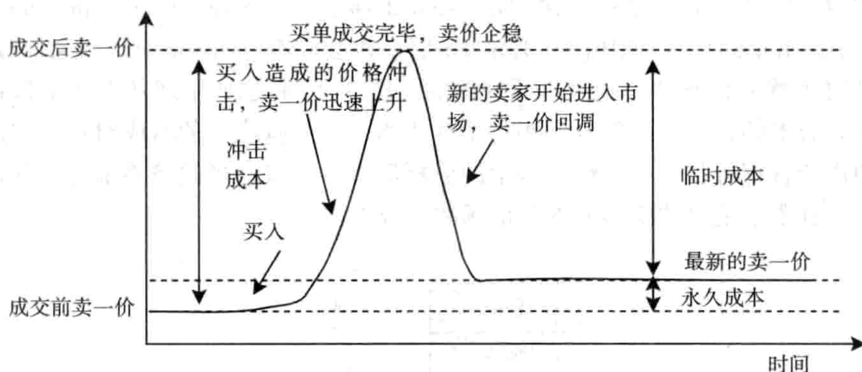


图 3-14 买入成交造成的冲击成本演化图

冲击成本的估计有两种方式：一种采取分笔交易数据计算得到，认为冲击成本的构成具有即时性，即冲击成本的发生与委托单成交发生同步。当一笔委托订单被传输进入市场时，需要和报价单进行配对，如最优报价单无法完全满足成交需求时，次优档次的报价单开始匹配，以达到完全成交的目的。在成交结束的时刻，市场的报价也开始企稳，冲击成本可以这一时刻的报价与成交执行前的报价进行比较获得。假设在成交之后市场没有新的交易，而委托单则随投资者的意愿及时更新，最终会根据之前所有交易信息达成新的报价状态。新的报价与之前成交完毕时企稳的报价的差额称作临时性成本，也就是说这部分成本虽然由投资者埋单，但其对市场的效应是临时的。而剩余部分的冲击成本则被称作永久性成本，即市场由于成交而造成的真实价格变动。

精确的冲击成本可通过真实的成交价格与理想中的市场价格的比较来获得，其计算公式为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$MI=\sum[x_j\times(p_j-\bar{p})]$$

其中，MI 为冲击成本；p_j 为成交价格；x_j 为订单以价格 p_j 被执行的成交量；$\bar{p}$为理想中的市场价格，这里取买卖报价的中值。该模型可以计算单个时点某笔下单的冲击成本。

而更常用的一种估计方式是把冲击成本看作交易速度、波动率等的函数。其中最具有代表性的人物是 Robert Almgren 和 Neil Chriss。Robert Almgren 在《Direct Esitmateion of Equity Market Imapct》中采用了花旗集团的真实交易数据进行冲击成本建模，他将冲击成本划分为永久性冲击成本和临时冲击成本。永久性冲击成本定义为交易结束后的价格相对交易开始时价格的偏差；临时冲击成本为订单的平均执行价格相对交易开始价格的偏差再扣除 1/2 的永久性冲击成本。他认为，股票的流通股数会影响永久性冲击成本，而买卖价差、个股价格则影响甚微；临时冲击成本则受到股票波动率、交易规模的影响。

（一）单笔委托冲击成本的计算

我们以股指期货 IF1209 合约 2012 年 8 月 14 日中的分笔交易与报价记录为基础分析单笔委托成交量大小与冲击成本的关系。因为单笔委托成交量分为买进和卖出，相应的冲击成本也分为买进价格冲击和卖出价格冲击。

任取 IF1209 合约在 8 月 14 日的一条记录（如开盘之后第 100 秒的数据），计算该笔交易下单笔委托成交量的市场冲击成本，该笔交易记录如表 3-1 所示。

表 3-1 股指期货委托报价

卖出委托			买入委托		
档位	价格（300 元/点）	委托量（手）	档位	价格（300 元/点）	委托量（手）
卖五	2381.4	6	买五	2379.6	14
卖四	2381.2	8	买四	2379.8	18
卖三	2381	24	买三	2380	49
卖二	2380.8	11	买二	2380.2	10
卖一	2380.6	3	买一	2380.4	3

本实验所用数据是基于 GTA-QIA 利用 MATLAB API 接口从高频数据库中获取。以股指期货 IF1209 合约 2012 年 8 月 14 日的 1 秒高频数据为研究对象，其中选择的字段为卖价一至卖价五、买价一至买价五、卖量一至卖量五、买量一至买量五、日成交量。

1. 模型设计

（1）若有买家进入市场想以市价购买 n 手合约，买进成本冲击为：

$$MI_B=\sum[x_j\times(p_j-\bar{p})]$$

其中，MI_B 为购买 n 手合约的买进成本冲击；x_j 为订单以价格 p_j 被执行的成交量且 $\sum x_j=n$；p_j 为成交价格；$\bar{p}$为买卖报价的中值。在本次试验中，$x_1=bv1$，$x_2=bv2$，…，$x5=n-sum$（x_1，…，x_4）其中 $x_1=bvi$ 为卖 i 量。

（2）若有卖家进入市场想以市价出售 m 手合约，卖出成本冲击为：

$$MI_s=\sum[x_i\times(\bar{p}-p_i)]$$

其中，MI_s 为出售 m 手合约的卖出成本冲击；x_i 为订单以价格 p_i 被执行的成交量且 $\sum x_i=m$；p_i 为成交价格；$\bar{p}$为买卖报价的中值。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（3）利用 Kissell 和 Glantz 的冲击成本估计模型我们可以近似估算临时性成本和永久性成本：

$MI_j = 0.95 \times I_j \times \eta^{-1} + 0.05 \times I_j$，$(j = B,\ S)$，$\eta = (X + 0.5 \times Q)/X$

其中，MI_j 为冲击成本；$0.95 \times I_j \times \eta^{-1}$ 为临时成本；$0.05 \times I_j$ 为永久成本；$X = n$ 为单笔委托成交量；Q 为日总成交量。

显然，Q 越大，临时冲击成本与冲击成本越接近，永久冲击成本越小。

2. 模型案例求解及分析

首先，新建一个 BS_impact 的 M 文件并保存。其中 BS_impact 的代码为：

```
    %利用 GTA-QIA 平台提取五档数据
    data_total = [ ]; %存储五档行情数据，行表示五档行情，列表示交易时间维度
    str = {'S1', 'S2', 'S3', 'S4', 'S5', 'SV1', 'SV2', 'SV3', 'SV4', 'SV5', …
         'B1', 'B2', 'B3', 'B4', 'B5', 'BV1', 'BV2', 'BV3', 'BV4', 'BV5'};
    for i = 1: length (str)
    [factor, ~, ~] = getDataByTime (char (str (i)), '2012-08-14 09:00:00', …
                   '2012-08-14 15:00:00', {'IF1209', ExchangeType.CFFEX},
TimeIntervals.SEC01);
    data_total (i, :) = factor;
    end
    %获得日成交量
    [day_CQ, ~, ~] = getDataByTime ('CQ', '2012-08-14',
'2012-08-14', {'IF1209', ExchangeType.CFFEX}, TimeIntervals.DAY01);

disp ('数据提取完毕，进行平均冲击成本的计算')

%任取一列数据进行冲击成本的计算
%选取第 100 列数据
%data 第一行卖价一~五，第二行卖量一~五，第三行买价一~五，第四行买量一~五
data = [reshape (data_total (:, 100), 5, 4)] ';

%设置买卖下单的数量，这里假设买卖数量相等
quality = input ('请输入买卖下单的数量 quality = ');
if quality <= 0
    error ('买卖下单数量必须大于 0')
end

%当买进或者卖出数量超过挂单量时，我们取买量和卖量中的最小值
if quality > sum (data (2, :)) | quality > sum (data (4, :))
    quality = min (sum (data (2, :)), sum (data (4, :)));
end

%计算冲击成本
BCJ = zeros (1, quality);      % 买进价格冲击
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
BCJL = zeros (1, quality);     % 买进价格临时冲击
BCJY = zeros (1, quality);     % 买进价格永久冲击
SCJ = zeros (1, quality);      % 卖出价格冲击
SCJL = zeros (1, quality);     % 卖出价格临时冲击
SCJY = zeros (1, quality);     % 卖出价格永久冲击

%均价，按手计算
Pavg = (data (1, 1) + data (3, 1)) /2*300;

%i 指实际挂单的数量，从 1 到 quality 分别进行冲击成本的计算
for i = 1: quality

    %定义计算冲击成本时的参数
    sita = 0;

    %冲击成本的计算
    %实际买到的各档位的交易量
    b = zeros (1, 5);
    %对买进挂单量进行实际五档行情的匹配，找到临界点
    inter_1 = find (cumsum (data (2,:)) - i < 0);
    if isempty (inter_1)
        b(1)= i;
    else
        b (1: inter_1 (end)) = data (2, 1: inter_1 (end));
        b (inter_1 (end) +1) = i - sum (data (2, 1: inter_1 (end)));
    end

    %实际卖出的各档位的交易量
    s = zeros (1, 5);
    %对卖出挂单量进行实际五档行情的匹配，找到临界点
    inter_2 = find (cumsum (data (4,:)) - i < 0);
    if isempty (inter_2)
        s (1)= i;
    else
        s (1: inter_2 (end)) = data (4, 1: inter_2 (end));
        s (inter_2 (end) +1) = i - sum (data (4, 1: inter_2 (end)));
    end

    %sita 值计算
    sita = (i + 0.5*day_CQ) /i;

    %计算冲击成本
    %买进冲击成本
    BCJ (i) = (data (1,:) *300 - Pavg) *b';
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    %卖出冲击成本
    SCJ (i) = (Pavg - data (3,:) *300) *s';
    %买进价格临时冲击和永久冲击
    I = BCJ (i)/ (0.95/sita+0.05);
    BCJL (i) = I*0.95/sita;
    BCJY (i) = I*0.05;
    %卖出价格临时冲击和永久冲击
    I = SCJ (i) / (0.95/sita+0.05);
    SCJL(i) = I*0.95/sita;
    SCJY(i) = I*0.05;
end

%绘制图表
plot (BCJ)
hold on
plot (SCJ, 'r-')
axis tight
legend ('买进成本冲击', '卖出成本冲击')
xlabel ('单笔委托成交量 (单位: 手) ')
ylabel ('冲击值 (单位: 元) ')

%临时和永久冲击成本图绘制
figure
subplot (2, 1, 1)
plot (BCJL)
hold on
plot (SCJL, 'r-')
axis tight
legend ('买进临时冲击', '卖出临时冲击')
xlabel ('单笔委托成交量 (单位: 手) ')
ylabel ('冲击值 (单位: 元) ')

subplot (2, 1, 2)
plot (BCJY)
hold on
plot (SCJY, 'r-')
axis tight
legend ('买进临时冲击', '卖出临时冲击')
xlabel ('单笔委托成交量 (单位: 手) ')
ylabel ('冲击值 (单位: 元) ')
```

其次，运行程序并对结果进行分析，在命令窗口中输入（这里假设最大下单为 50 手）：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
>>BS_impact
数据提取完毕，进行平均冲击成本的计算
请输入买卖下单的数量 quality = 50
```

则结果如图 3–15 所示。

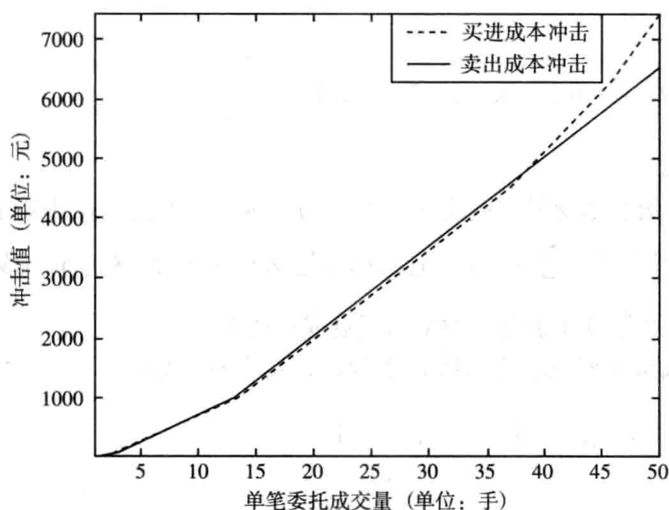


图 3–15 单笔交易下的冲击

此外，BS_impact 还可以获得买卖价格的临时冲击成本和永久冲击成本，如图 3–16 所示。

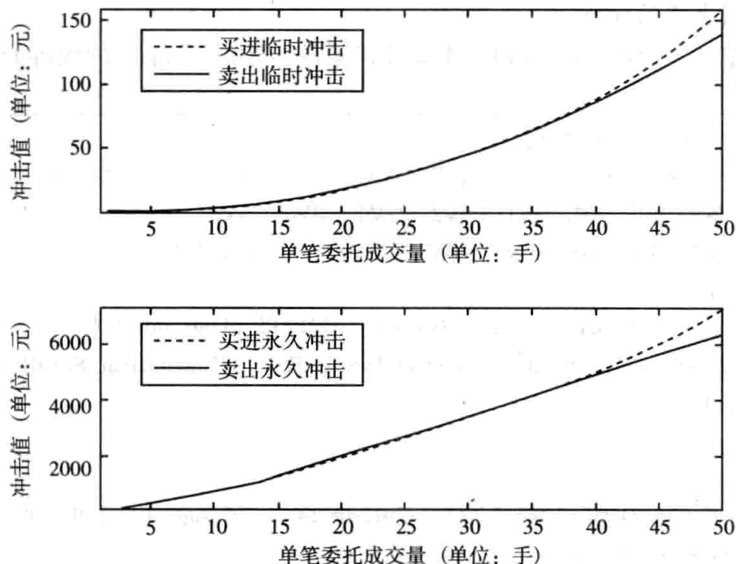


图 3–16 单笔交易下的临时和永久冲击

当委托成交量较小时，买进冲击成本与卖出冲击成本相差无异，而随着委托成交量的增大，买进冲击成本与卖出冲击成本逐渐产生差异，且买进冲击成本有大于卖出冲击成本

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的趋势。临时冲击成本和永久冲击成本也有类似的特征。

（二）计算平均冲击成本

本节以 IF1209 合约在 2012 年 8 月 14 日的交易记录为基础，计算平均买进冲击成本和平均卖出冲击成本，分析它们的变化规律。

1. 模型设计

取 L 笔交易数据进行研究。若有买家进入市场想以市价购买 n 手合约，买进成本冲击为：

$$MI_{Bk}=\sum_{j=1}^{5}[x_{jk}\times(p_{jk}-\bar{p}_k)],\ k=1,\ 2,\ \cdots,\ L$$

$$\overline{MI}_B=avg(MI_{Bk})$$

其中，MI_{Bk} 为第 k 笔交易下购买 n 手合约的买进成本冲击；x_{jk} 为第 k 笔交易下订单以价格 p_{jk} 被执行的成交量且 $\sum x_{jk}=n$；p_{jk} 为第 k 笔交易下成交价格；$\bar{p}_k$ 为第 k 笔交易下买卖报价的中值；$\overline{MI}_B$ 为购买 n 手合约的平均买进成本冲击。

若有卖家进入市场想以市价出售 m 手合约，卖出冲击为：

$$MI_{Sl}=\sum_{i=1}^{5}[x_{il}\times(\bar{p}_l-p_{il})],\ l=1,\ 2,\ \cdots,\ L$$

$$\overline{MI}_S=avg(MI_{Sl})$$

其中，MI_{Sl} 为第 l 笔交易下出售 m 手合约的买进成本冲击；x_{jl} 为第 l 笔交易下订单以价格 p_{jl} 被执行的成交量且 $\sum x_{jl}=m$；p_{jl} 为第 l 笔交易下成交价格；$\bar{p}_l$ 为第 l 笔交易下买卖报价的中值；$\overline{MI}_S$ 为出售 m 手合约的平均卖出成本冲击。

2. 模型案例求解及分析

首先，新建一个 MBS _impact 的 M 文件并保存。MBS _impact 的内容如下：

```
%利用 GTA-QIA 平台提取五档数据
data_total = []; %存储五档行情数据，行表示五档行情，列表示交易时间维度
str = {'S1', 'S2', 'S3', 'S4', 'S5', 'SV1', 'SV2', 'SV3', 'SV4', 'SV5', …
    'B1', 'B2', 'B3', 'B4', 'B5', 'BV1', 'BV2', 'BV3', 'BV4', 'BV5'};
for i = 1: length (str)
    [factor, ~, ~] = getDataByTime (char (str (i)), '2012-08-14 09: 00: 00', …
    '2012-08-14 15: 00: 00', {'IF1209', ExchangeType.CFFEX}, TimeIntervals.SEC01);
    data_total (i,:) = factor;
end
%获得日成交量
[day_CQ, ~, ~] = getDataByTime ('CQ', '2012-08-14', '2012-08-14', {'IF1209', ExchangeType.
CFFEX}, TimeIntervals.DAY01);

disp ('数据提取完毕，进行平均冲击成本的计算')

%设置买卖下单的数量，这里假设买卖数量相等
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
quality = input ('请输入买卖下单的数量 quality = ');
if quality <= 0
    error ('买卖下单数量必须大于 0')
end

%因为当某一时刻挂单数量很大时无法成交，因此为了确保矩阵的完整性，记录最大的
%下单数量，即 quality
quant = quality;
%构建存储冲击成本的矩阵
BCJ = zeros (size (data_total, 2), quant);     %买进价格冲击
BCJL = zeros (size (data_total, 2), quant);    %买进价格临时冲击
BCJY = zeros (size (data_total, 2), quant);    %买进价格永久冲击
SCJ = zeros (size (data_total, 2), quant);     %卖出价格冲击
SCJL = zeros (size (data_total, 2), quant);    %卖出价格临时冲击
SCJY = zeros (size (data_total, 2), quant);    %卖出价格永久冲击

for k = 1: size (data_total, 2)
    %data 第一行卖价一～五，第二行卖量一～五，第三行买价一～五，第四行买量一～五
    data = [reshape (data_total (:, k), 5, 4)] ';
    %当买进或者卖出数量超过挂单量时，我们取买量和卖量中的最小值
    if quant > sum (data (2,:)) | quant > sum (data (4,:))
        quality = min (sum (data (2,:)), sum (data (4,:)));
    else
        quality = quant;
    end

    %均价，按手计算
    Pavg = (data (1, 1) + data (3, 1)) /2*300;

    %i 指实际挂单的数量，从 1 到 quality 分别进行冲击成本的计算
    for i = 1: quality
        %定义计算冲击成本时的参数
        sita = 0;

        %冲击成本的计算
        %实际买到的各档位的交易量
        b = zeros (1, 5);
        %对买进挂单量进行实际五档行情的匹配，找到临界点
        inter_1 = find (cumsum (data (2,:)) - i < 0);
        if isempty (inter_1)
            b(1) = i;
        else
            b (1: inter_1 (end)) = data (2, 1: inter_1 (end));
            b (inter_1 (end) +1) = i - sum (data (2, 1: inter_1 (end)));
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
        end

        %实际卖出的各档位的交易量
        s = zeros (1, 5);
        %对卖出挂单量进行实际五档行情的匹配，找到临界点
        inter_2 = find (cumsum (data (4,:)) - i < 0);
        if isempty (inter_2)
            s(1) = i;
        else
            s (1: inter_2 (end)) = data (4, 1: inter_2 (end));
            s (inter_2 (end) +1) = i - sum (data (4, 1: inter_2 (end)));
        end
        %sita 值计算
        sita = (i + 0.5*day_CQ) /i;

        %计算冲击成本
        %买进冲击成本
        BCJ (k, i) = (data (1,:) *300 - Pavg) *b';
        %卖出冲击成本
        SCJ (k, i) = (Pavg - data (3,:) *300) *s';
        %买进价格临时冲击和永久冲击
        I = BCJ (k, i) / (0.95/sita+0.05);
        BCJL (k, i) = I*0.95/sita;
        BCJY (k, i) = I*0.05;
        %卖出价格临时冲击和永久冲击
        I = SCJ (k, i) / (0.95/sita+0.05);
        SCJL (k, i) = I*0.95/sita;
        SCJY (k, i) = I*0.05;
    end
end

%计算平均冲击成本
%平均买进冲击成本
MBCJ = mean (BCJ);
%平均卖出冲击成本
MSCJ = mean (SCJ);
%平均买进价格临时冲击和永久冲击
MBCJL = mean (BCJL);
MBCJY = mean (BCJY);
%平均卖出价格临时冲击和永久冲击
MSCJL = mean (SCJL);
MSCJY = mean (SCJY);

%绘制图表
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
plot（MBCJ）
hold on
plot（MSCJ，'r-'）
axis tight
legend（'平均买进成本冲击'，'平均卖出成本冲击'）
xlabel（'单笔委托成交量（单位：手)'）
ylabel（'冲击值（单位：元)'）

%临时和永久平均冲击成本图绘制
figure
subplot（2，1，1）
plot（MBCJL）
hold on
plot（MSCJL，'r-'）
axis tight
legend（'平均买进临时冲击'，'平均卖出临时冲击'）
xlabel（'单笔委托成交量（单位：手)'）
ylabel（'冲击值（单位：元)'）

subplot（2，1，2）
plot（MBCJY）
hold on
plot（MSCJY，'r-'）
axis tight
legend（'平均买进临时冲击'，'平均卖出临时冲击'）
xlabel（'单笔委托成交量（单位：手)'）
ylabel（'冲击值（单位：元)'）
```

其次，运行程序并对结果进行分析，在命令窗口中输入（这里假设最大下单为 50 手）：

```
>> MBS_impact
数据提取完毕，进行平均冲击成本的计算
请输入买卖下单的数量 quality = 50
```

从图 3-17、图 3-18 可以看到，当委托成交量较小时，平均买进成本冲击和平均卖出成本冲击的差值也较小，随着委托成交量的增大，平均买进成本冲击与平均卖出成本冲击都相应地增大，且它们的差值也有所增大。当委托成交量较大时，一般来说平均买进成本冲击比平均卖出成本冲击成本要高。平均临时冲击成本与平均永久冲击成本也有类似的特征。

三、市场冲击成本模型

基于 2005 年 Robert Almgren 的文章《Direct Esitmateion of Equity Market Imapct》，本节详细讨论了市场冲击成本的模型构建及参数估计的方法。最后利用国内模拟交易数据对国

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

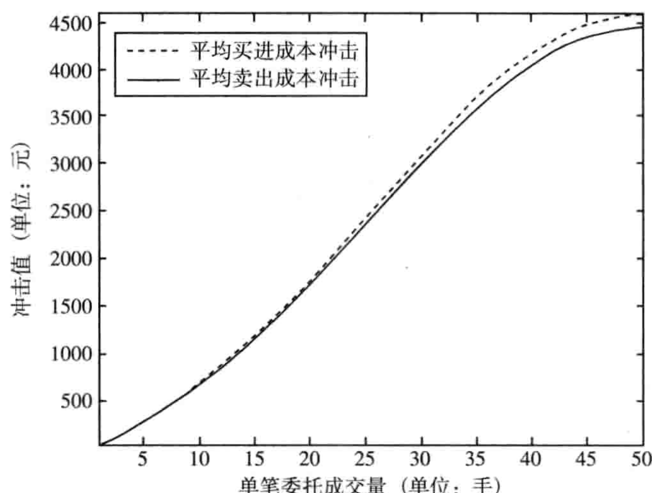


图 3-17 L 笔交易下的平均冲击

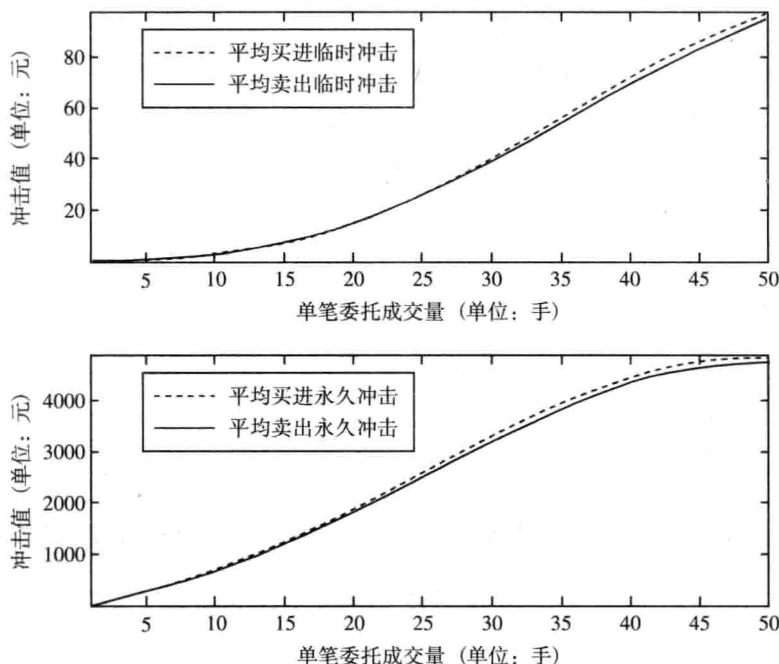


图 3-18 L 笔交易下的平均临时和永久冲击

内的冲击成本模型进行了估计。

(一) 美国市场冲击成本估计

1. 数据基础

在《Direct Esitmateion of Equity Market Imapct》中，Robert Almgren 选取了来自花旗股票交易部 2001 年 12 月至 2003 年 4 月近 700000 个美国股票交易订单数据。首先他们对样本进行了过滤和筛选。对于每一笔订单数据，均有以下信息。

(1) 股票交易代码，订单大小，买卖方向。客户的标识被删除。

(2) 订单提交时间与订单类型。我们定义 t_0 为该订单首次交易的时间，有些订单为市价单，有些订单为限价单。有些订单是通过花旗自动 VWAP 系统下单的。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（3）每次执行的具体时间，有些订单被取消或者部分完成，我们只选取成交部分的价格和量。我们记每次订单的执行时间为 t_1，t_2，…，t_n，相应的成交量为 x_1，x_2，…，x_n，价格为 S_1，S_2，…，S_n。

所有的订单都是日内完成的，共 682562 条订单数据。

此外，他们还对数据进行了过滤，剔除了流通市值较小的股票，只考虑了在 S&P500 指数中的股票，剔除了当日股票波动率超过 12.5%的近 400 个订单数据。与此同时，还剔除了客户特殊要求“Market on Close”，“Market on Open”和“VWAP”的订单数据，还剔除了 4:10 以后记录的数据。

我们还要求订单满足三个条件：至少有两次成交、至少为 1000 股、至少为当日股票交易量的 0.25%。经过上述过滤之后，订单只有 29505 条。这些订单最多的执行次数达到了 548 次，执行次数中位数为 5 次，执行时间中位数为半个小时。

有了上述订单数据，来分析一下如何提炼样本数据。

（1）观测样本。定义 S(t) 为股票的价格，对于每一个订单，我们定义 S_0 为订单首次执行时的价格，S_{post} 为订单执行完之后的股票价格，$\bar{S}$为订单的平均执行价格。其中，$\bar{S}=\sum x_jS_j/\sum x_j$。

通过 S_0 和 S_{post} 可以计算订单的永久冲击，该价格应该在最后一个交易后足够长的时间后的价格，经实证观察可以发现，最后一次交易后半个小时应该是比较合理的时间。因此我们定义 $t_{post}=t_n$+半个小时。而 S_{post} 正是 t_{post} 时股票的价格。如果 t_{post} 超过了当日的收盘时间，则取下个交易日对应时点的价格。

从而定义永久冲击和冲击成本如下：

永久冲击为：

$$I=\frac{S_{post}-S_0}{S_0}$$

冲击成本为：

$$J=\frac{\bar{S}-S_0}{S_0}$$

（2）成交量时间轴。传统的时间轴是时间驱动的，在此我们重新定义时间轴为成交量时间轴，定义开盘时间为 $\tau=0$，收盘时间为 $\tau=1$，真实时间和交易量时间轴的对应通过成交量曲线来确定。当某个时点成交量占当日总成交量 x%时，$\tau=x\%$。成交量曲线由历史数据确定，这样即可确定 t_1，t_2，…，t_n 到 τ_1，τ_2，…，τ_n 的对应关系。

（3）解释变量。定义 X 为总成交量，$X=\sum X_j$，T 为订单持续时间，$T=\tau_n-t_0$，$Tpost=t_{post}-t_0$。

此外还定义，V 为日均成交量（V 取成交量的十日移动平均值），σ 为日波动率。由此我们已经打好了估计冲击成本的数据基础，下一节将详细讨论冲击成本模型。

2. 模型构建

本模型是参考 Almgren 和 Chriss2000 年的文章得到，如前所述，冲击成本分为永久冲击和临时冲击，第二节从实际数据出发给出了单笔订单永久冲击和冲击成本的估计，临时冲击即为冲击成本减去永久冲击的差。

永久冲击模型构建，假定股票价格函数满足方程：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$dS = S_0 g(v)d\tau + S_0 \sigma dB_\tau$

其中，B_τ 为标准布朗运动，g(v)为永久冲击函数，对于永久冲击函数我们唯一的限制是 g(0)=0，并且 g(v)是 v 的增函数。

对方程从 0 到 t_{post} 进行积分，可以得到永久冲击成本：

$I = Tg(X/T) + \sigma\sqrt{T_{post}}\,\xi$

而临时冲击则可以认为是：

$\tilde{S}(\tau) = S(\tau) + S_0 h(X/T)$

由股票价格函数满足方程、永久冲击成本方程以及临时冲击成本方程可以得到：

$$J - I/2 = h(X/T) + \sigma\left(\sqrt{\frac{T}{12}(4-3)\frac{T}{T_{post}}}\,\chi - \frac{T_{post} - T}{2\sqrt{T_{post}}}\xi\right)$$

常见的冲击成本函数可以写成：

$g(v) = \pm\gamma|v|^\alpha$

$h(v) = \pm\eta|v|^\beta$

通过估计参数 γ、η、α、β，即完成了冲击成本的估计函数。该估计函数可以应用于制定订单执行策略。

3. 参数估计

为了方便参数估计，在实际估计过程中，会对参数进行尺度变化，变换后：

$I = \sigma Tg(X/VT) + \langle noise \rangle$

$J - I/2 = \sigma h(X/VT) + \langle noise \rangle$

为了剔除不同股票对冲击成本的影响，在永久冲击成本上加入了个股的流通市值来调整，假定，$\Gamma = (\frac{\Theta}{V})^\delta$，其中 Θ 为股票的流通市值，则经调整后得到：

$$\frac{1}{\sigma} = \gamma T sgn(X)\left|\frac{X}{VT}\right|^\alpha\left(\frac{\Theta}{V}\right)^\delta + \langle noise \rangle$$

$$\frac{J - I/2}{\sigma} = \eta T sgn(X)\left|\frac{X}{VT}\right|^\beta + \langle noise \rangle$$

利用数据估计可以得到 α、β 和 δ，进一步估计 γ、η，最终可以得到冲击成本模型。有了 g(v) 和 h(v) 的函数形式，可以利用 Almgren2000 年的文章进行拆单，进行降低交易成本。

（二）国内冲击成本估计

本节研究的目的是通过分析大量真实的交易订单，并结合当时市场的价格变化，研究主要集中在美国证券市场上，中国的股票市场交易机制是报价驱动方式，不存在做市商适度，明显不同于美国市场。因此，不能直接将这些模型套用在中国市场上。但是由于国内市场真实交易数据非常难以获得，本书利用交易所的交易规则设计了一个虚拟交易所，将不同股票、不同时期、不同交易规模的委托单送往虚拟交易所进行撮合，最终得到了大量的模拟交易数据，并基于此数据进行冲击成本建模。

在 Robert Kissell 和 Morton Glantz 编写的《Optimal Trading Strategies》第八章中提到，价格的变化主要有三部分组成：价格趋势、临时冲击成本、永久冲击成本。其中市场冲击成本定义为临时冲击成本与永久冲击成本之和。该书认为，市场冲击成本与订单的交易规

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

模、波动率相关，并分别用线性模型、非线性模型、指数模型进行估计。沿袭《Optimal Trading Strategies》中的结论，临时冲击成本与永久冲击成本成比例关系（0.95：0.05），本节只对临时冲击成本进行估计。同时，由于当市场下单较大时，往往采用算法交易下单，而其中最常见的是 VWAP 订单，为了应用上的方便，本节只考察了 VWAP 订单的冲击成本。

1. 数据基础

（1）样本观察期选择。为了反映在不同的市场条件下对冲击成本的影响，本次实证选择了从 2011 年 1 月 4 日到 2012 年 6 月 30 日，上证指数分别呈现上涨、下跌、振荡趋势的时间段进行模拟交易。

在［2011-01-04 2011-04-30］上涨指数上涨期间，选择了 10 个交易日作为观察日；

在［2011-05-01 2011-12-30］上涨指数下跌期间，选择了 12 个交易日作为观察日；

在［2012-01-01 2011-06-30］上涨指数振荡期间，选择了 17 个交易日作为观察日。

一共选择了 39 天。具体日期请见表 3-2。

表 3-2 选取的时间段

上涨时段	下跌时段	振荡时段
20110222	20110506	20120109
20110301	20110527	20120118
20110308	20110620	20120203
20110315	20110711	20120214
20110322	20110801	20120223
20110329	20110822	20120305
20110407	20110913	20120314
20110414	20111011	20120323
20110421	20111101	20120406
20110428	20111122	20120417
—	20111213	20120426
—	20111227	20120509
—	—	20120518
—	—	20120529
—	—	20120607
—	—	20120618
—	—	20120628

（2）样本股选择。为了构建一个能适用所有股票的冲击成本模型，在样本股选择上，本书将上海交易所在 2011 年 1 月 4 日至 2012 年 6 月 30 日的所有上市股票流通盘按从大到小进行排序。其中，排名前 30%的股票归类为大盘股，排名靠后的 30%为小盘股，中间的 40%为中盘股。然后分别在每一类中按 3%的比例随机进行抽样选股，最终得到 30 只股票作为本书实证研究的样本股。这 30 只具体股票代码如表 3-3 所示。

表 3-3 选取的具体股票代码

601006	大盘股	600844	中盘股	600483	小盘股
600027	大盘股	600628	中盘股	600794	小盘股
601688	大盘股	600710	中盘股	600179	小盘股

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

600489	大盘股	600720	中盘股	600615	小盘股
600307	大盘股	600830	中盘股	600561	小盘股
600219	大盘股	600726	中盘股	601890	小盘股
600033	大盘股	600079	中盘股	—	—
600151	大盘股	600277	中盘股	—	—
600798	大盘股	600769	中盘股	—	—
—	—	600505	中盘股	—	—
—	—	600469	中盘股	—	—
—	—	601877	中盘股	—	—
—	—	600218	中盘股	—	—
—	—	600495	中盘股	—	—
—	—	600072	中盘股	—	—

（3）交易规模选择。为了反映不同买卖方向、不同交易规模对冲击成本的影响，本书在模拟交易时，分别对每只样本股在样本观察日内按不同的交易规模进行买入和卖出。

考虑到真实市场条件下，交易规模小的订单要远远多于交易规模大的订单，因此在交易规模选择呈指数递增的方式下进行模拟。

表 3-4 参与度设计表

订单序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pct	0.09%	0.11%	0.14%	0.17%	0.20%	0.25%	0.30%	0.37%	0.45%	0.55%
订单序号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pct	0.67%	0.82%	1.01%	1.23%	1.50%	1.83%	2.24%	2.73%	3.34%	4.08%
订单序号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pct	4.98%	6.08%	7.43%	9.07%	11.08%	13.53%	16.53%	20.19%	24.66%	30.12%
订单序号	31	32	33	34						
Pct	36.79%	44.93%	54.88%	67.03%						

每次测试的交易量分别为具体的百分比乘以当天可以获得的日平均交易总量。

（4）交易方法。本书将每一个订单都认为是一个母单，每个母单都会被至少拆成 2 笔子单进行交易。对于每一个母单，本次模拟采用 VWAP 的方式进行全天交易，交易频率为 1 分钟。在每一个 1 分钟的区间内，如果需要送单，则采用市价指令将该分钟需要完成的量一次性送出。如果上一个区间的单没有完成，则在此区间进行撤单，撤单成后采用市价方式将撤单量继续送往交易所。每个母单都是一次单独交易，不与其他任何母单产生关联。

2. 模型构建

为了方便对后面模型的理解，首先进行符号说明：

x_{ij}：第 i 个母单的第 j 个子单的成交量，买入为正数，卖出为负数。

ap_{ij}：第 i 个母单的第 j 个子单的成交均价。

$mp0_{ij}$：第 i 个母单的第 j 个子单下单时市场中间价。

$Idollars_{ij}$：第 i 个母单的第 j 个子单造成的冲击成本，单位：元。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$Idollars_i$：第 i 个母单的冲击成本，单位：元。

$Ibps_i$：第 i 个母单的冲击成本，单位：bps。

n_i：第 i 个母单包含的子单数。

X_i：第 i 个母单的完成量，买入为正数，卖出为负数，$X_i=\sum_{j=1}^{n_i}x_{ij}$。

MV_i：第 i 个母单交易期间，市场成交总量（不包括 X_i）。

σ_i：第 i 个母单所对应股票的日波动率。

$Spread_i$：第 i 个母单对应的历史 30 天买卖价差平均值。

由于在仿真交易过程中，任何的子单进入虚拟市场成交后，只会造成市场价格的短期波动，并不会改变市场价格原有趋势。因此，可以认为，子单 ap_{ij} 偏离 $mp0_{ij}$ 的程度为该子单造成的临时冲击成本。某个母单所有子单的临时冲击成本之和则为该母单的临时冲击成本。

于是可以这么定义：

$$Idollars_{ij}=(ap_{ij}-mp0_{ij})\times x_{ij}$$

$$Idollars_i=\frac{\sum_{j=1}^{n_i}hdollars_{ij}}{X_i}$$

$$Ibps_i=\frac{Idollars_i}{mp0_{i0}\times X_i}\times 10000$$

根据 Robert Algment 的理论，临时冲击成本与交易规模和股票的波动率有关。

（1）交易规模的度量。交易规模受到股票流动性的影响。同样 10 万股的订单，对于日均交易 1 亿股的股票而言，可能不会产生任何冲击，而对于日均只交易 100 万股的股票而言，则很可能改变当天股价的走势。因此，如果需要建立跨股票的冲击成本模型，我们需要对交易规模进行标准化。

于是我们定义：

$$Z_i=\frac{X_i}{(MV_i+X_i)}$$

其中，Z_i 为该母单 i 的相对交易规模。

（2）波动率的计算。在个股波动率方面，传统的计算方法是利用个股历史一段时间内收盘价收益率的方法来衡量个股的波动性。这种方法只利用了收盘价信息，而收盘价往往容易受到庄家的控制，因此，采用此方法不能全面反馈个股的波动。

Yang 和 Zhang 提供了一种利用开、高、低、收四个价格计算个股日波动率的方法。此方法假定价格服从布朗运动且没有趋势性。因此，这种估计方法的结果会比单纯用收盘价估计的结果要高。

$$\sigma=\sqrt{\frac{1}{M}\sum_{k=1}^{M}\left[\left(\ln\frac{O_k}{O_{k-1}}\right)^2+\frac{1}{2}\left(\ln\frac{H_k}{L_k}\right)^2-(2\ln2-1)\left(\ln\frac{C_k}{O_k}\right)^2\right]}$$

其中，M 为历史天数，一般推荐为 M=5；O_k 为第 k 天的开盘价；H_k 为第 k 天的最高价；L_k 为第 k 天的最低价；C_k 为第 k 天的收盘价。

（3）价差的度量。临时冲击成本除了与股票的波动率、交易规模相关之外，同时也与价差相关。因为如果要采用市价方式下单，一定会需要承受价差所带来的成本。因此，价差因素也需要考虑到模型中去。为了使价差具有可比性，我们定义：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$S_i = \frac{Spread_i}{mp0_{i0}} \times 10000$$

（4）冲击成本模型。有了上述解释变量和因变量之后，我们假定如下冲击成本模型：

指数模型：

$$Ibps(Z, \sigma, S)_i = a_1\sigma_i^{a_2} Z_i^{a_3} S_i^{a_4} + \varepsilon_i$$

非线性模型：

$$Ibps(Z, \sigma, S)_i = b_1\sigma_i + b_2 Z_i^{b_3} + b_4 S_i + \varepsilon_i$$

线性模型：

$$Ibps(Z, \sigma, S)_i = c_1 + c_2\sigma_i + c_3 Z_i + c_4 S_i + \varepsilon_i$$

假定 ε_i 属于同一分布。

3. 模型案例求解及分析

（1）数据提取。为保证模型参数估计的可靠性，本书设定如下数据提取规则：①剔除 $Z<0.1\%$ 的数据。②剔除 $Z>40\%$ 的数据。③剔除交易量不足 1000 股的数据。④剔除 $\frac{S_i}{mp0_{i0}}>0.01$ 的数据。

（2）总体参数估计。本书利用 Matlab 的 nlinfit 函数分别对指数模型、非线性模型、线性模型的参数进行估计，得到如表 3-5 至表 3-7 所示结果。

表 3-5 指数模型参数估计

	估计值	置信区间下限	置信区间上限
a_1	32.44	30.64	34.25
a_2	0.27	0.25	0.28
a_3	0.46	0.46	0.47
a_4	0.45	0.45	0.46
R^2	69.99		
$Ibps(Z, \sigma, S)_i = 32\sigma_i^{0.27} Z_i^{0.46} S_i^{0.45}$			

表 3-6 非线性模型参数估计

	估计值	置信区间下限	置信区间上限
b_1	84.83	80.38	89.29
b_2	155.69	149.60	161.79
b_3	1.69	1.66	1.73
b_4	0.29	0.29	0.30
R^2	59.58		
$Ibps(Z, \sigma, S)_i = 85\sigma_i + 156Z_i^{1.69} + 0.3S_i$			

表 3-7 线性模型参数估计

	估计值	置信区间下限	置信区间上限
c_1	-1.16	-1.39	-0.94
c_2	74.12	66.86	81.38
c_3	68.04	67.39	68.69
c_4	0.29	0.28	0.30
R^2	62.46		
$Ibps(Z, \sigma, S)_i = -1.2 + 74\sigma_i + 68Z_i + 0.3S_i$			

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从表中可以看出，三个模型的参数估计都非常显著。从各自提供的 R^2 可以看出，非线性模型对样本的拟合程度更好。

冲击成本受到订单的交易规模、波动率、价差的显著影响。它们之间的关系为：

$Ibps(Z,\ \sigma,\ S)=32\sigma^{0.27}Z^{0.46}S^{0.45}$

在本书中，我们利用仿真交易的方法获取了大量的模拟交易母单数据。对于每一母单，我们假定由于其交易规模有限，不会产生永久冲击成本，只存在临时冲击成本。基于此假设上来度量母单冲击成本，然后分别利用指数模型、非线性模型、线性模型对冲击成本估计。估计结果表明，指数模型在对交易规模比较小的母单冲击成本估计更接近实际情形，同时指数模型在大中小盘股票上表现出一定的稳定性。

第四节 基于高频数据的市场微观模型

一、游程检验模型

市场有效性是指市场价格对市场信息反映的效率性。在资本市场有效的条件下，资产的有关信息会很快在资产价格中得到反映。随着新的市场信息的出现，资产价格会迅速、准确地调整，并且其变化程度完全地反映和包含所有的市场新信息，从而投资者无法通过某种既定的分析模式或者操作始终如一地获得超额利润。因此，股票市场的有效性反映了市场参与者能否获取了全部、真实的市场信息，即反映了市场的公平程度。有效的股票市场要求风险与收益相适应，要求任何人不能通过某种不正当的手段获取超额利润。

本次实验我们利用沪深 300 股指期货的高频数据来研究股指期货市场是否存在着有效性，即市场是否存在着交易性机会可赚取稳定的利润。我们选择的检测方法为游程检验（Runs Test），该检测方法的特点是简单直观，具体的内容是检测价格变化方向的持续性，即同一方向变化的价格是否连续。

（一）随机游程问题

一个二元 0/1 序列中，一段全由 0 或者全由 1 构成的串称为一个游程，游程中数据的个数称为游程长度，序列中游程的个数记为 r，反映 0 和 1 轮换交替的频繁程度。在序列长度 N 固定的时候，如果游程过少或者过多，都说明序列的随机性不好。当游程过多或者过少时，就会怀疑序列的随机性。

例如：（i）110001001111；（ii）111111100000；（iii）101010101011

解：因为

1	2	3	4	5
11	000	1	00	111

所以（i）有 5 个游程；同理（ii）111111100000 有 2 个游程；（iii）101010101011 有 11 个游程。

（二）游程检验原理

设由 0 或者 1 组成的序列 X_1，X_2，…，X_n，假设检验问题：

H_0：数据出现的顺序随机↔H_1：数据出现的顺序不随机

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

r 为游程个数，假设有 n_0 个 0，n_1 个 1，$n_0+n_1=n$，R 代表所有可能取到排列组合的可能性，这时 R 取任何一个情况的概率都是 $1/\binom{n}{n_1}$，r 的条件分布计算公式如下：

$$P(r=2k+1)=\frac{\binom{n_1-1}{k-1}\binom{n_0-1}{k}+\binom{n_1-1}{k}\binom{n_0-1}{k-1}}{\binom{n}{n_1}},\quad P(R=2k)=\frac{2\binom{n_1-1}{k-1}\binom{n_0-1}{k-1}}{\binom{n}{n_1}}$$

建立了抽样分布之后，在零假设成立时，可以计算 P（R≤r）或者 P（R≥r）的值进行检验。检验规则为：

1. 小样本（n<20）

表 3-8 是样本在确定分布、数量和显著水平下判断假设是否成立的给定临界值表。应用表 3-8，[α=0.05（双侧检验）或 d=0.025（单侧检验），r 为临界值]。

表 3-8 游程检验 r 临界值

n_1 \ n_2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2											2	2	2	2	2	2	2	2	2
3					2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
4				2 9	2 9	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
5			2 9	2 10	3 10	3 11	3 11	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
6		2	2 9	3 10	3 11	3 12	3 12	4 13	4 13	4 13	4 13	5	5	5	5	5	5	6	6
7		2	2	3 11	3 12	3 13	4 13	4 14	5 14	5 14	5 14	5 15	5 15	6 15	6	6	6	6	6
8		2	3	3 11	3 12	4 13	4 14	5 14	5 15	5 15	6 16	6 16	6 16	6 16	6 17	7 17	7 17	7 17	7 17
9		2	3	3	4 13	4 14	5 14	5 15	5 16	6 16	6 16	6 17	7 17	7 18	7 18	7 18	8 18	8 18	8 18
10		2	3	4	4 13	5 14	5 15	6 16	6 16	7 17	7 17	7 18	8 18	8 18	8 19	9 19	9 19	9 20	9 20
11		2	3	4	4 13	5 14	5 15	6 16	6 17	7 17	7 18	7 19	8 19	8 19	8 20	9 20	9 20	9 21	9 21
12	2	2	3	4	4 13	5 14	6 16	6 16	7 17	7 18	7 19	8 19	8 20	8 20	9 21	9 21	9 21	10 22	10 22
13	2	2	3	4	5	5 15	6 16	6 17	7 18	7 19	8 19	8 20	9 20	9 21	9 21	10 22	10 22	10 23	10 23
14	2	2	3	4	5	5 15	6 16	7 17	7 18	8 19	8 20	9 20	9 21	9 22	10 22	10 23	10 23	11 23	11 24
15	2	3	3	4	5	6 15	6 16	7 17	7 18	8 19	8 19	9 20	9 20	10 21	10 21	11 22	11 22	11 23	12 23
16	2	3	4	4	5	6	6 17	7 18	8 19	8 20	9 21	9 21	10 22	10 23	11 23	11 24	11 25	12 25	12 25
17	2	3	4	4	5	6	7 17	7 18	8 19	9 20	9 21	10 22	10 23	11 23	11 24	11 25	12 25	12 26	13 26
18	2	3	4	5	5	6	7 17	8 18	8 19	9 20	9 21	10 22	10 23	11 24	11 25	12 25	12 26	13 26	13 27
19	2	3	4	5	6	6	7 17	8 18	8 20	9 21	10 22	10 23	11 23	11 24	12 25	12 26	13 26	13 27	13 27
20	2	3	4	5	6	6	7 17	8 18	9 20	9 21	10 22	10 23	11 24	12 25	12 25	13 26	13 27	13 27	14 28

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

单侧检验：

若 $r_0 \leqslant$ 临界值（La 表）或 $r_0 \geqslant$ 临界值（Lb 表），否定 H_0；反之，接受 H_0。

双侧检验：

若 r（La）$< r_0 <$ r（Lb），不能拒绝 H_0；反之，否定 H_0。

2. 大样本（n_1 或者 n_2 大于 20）

游程个数 r 近似正态分布，检验统计量：

$$z = \frac{r - E(r)}{\sigma_r}$$

其中，$E(r) = \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1$，$\sigma_r = \sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}}$。

当 $\alpha = 0.05$ 时，若 $-1.96 \leqslant z \leqslant 1.96$，不能拒绝 H_0。

实验以 IF1209 合约在 8 月 14 日的交易记录为基础，我们定义当分笔数据前后价格发生改变时则记为 1，否则为 0。利用前面提出的非参数方法来检验其市场的有效性。实验所用数据是基于 GTA-QIA 利用 MATLAB API 接口从高频数据库中获取。

（三）模型案例求解及分析

本实验所用数据为股指期货 IF1209 合约 2012 年 8 月 14 日内 1 秒频率高频数据，建立 runtest 的 M 文件，程序如下：

```
%数据提取
[data, ~, ~] = getDataByTime ('CP', '2012-08-14 09:00:00', '2012-08-14 15:00:00', {'IF1209', ExchangeType.CFFEX}, TimeIntervals.SEC01);

%存储一阶差分数据
df = zeros (length (data), 1);
df = diff (data);

%获取差分序列中大于0和小于0的index
index_1 = find (df > 0); %大于0的index
index_2 = find (df < 0); %小于0的index

%对两个Index分别差分获取等于1的长度，并获得游程个数
n1 = length (index_1) - length (find (diff (index_1) == 1));
n2 = length (index_2) - length (find (diff (index_2) == 1));

%游程个数
r = n1 + n2;
Er = 2*n1*n2/ (n1+n2) +1;
Lo = max ((2*n1*n2* (2*n1*n2-n1-n2) / (((n1+n2) ^2) * (n1+n2-1))) ^ (1/2), 0.00000001);
z = (r-Er) /Lo;
```

程序运行结果：

$n_1 = 2862$，$n_2 = 2852$，满足大样本的条件。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

求得的检验统计量 Z=74.8421。显然 $z \notin [-1.96, 1.96]$，由此，我们可以拒绝 H_0，认为该区间逐笔交易的价格之间具有一定的相关性。

二、买卖价差模型

买卖价差是在金融市场中普遍存在的现象，而且其大小已经成为衡量证券市场流动性的重要因素。在做市商市场中，买卖价差是由指令处理成本、存货成本和非对称信息成本构成的。而买卖价差的构成决定着买卖价差的大小和相应的变化，因此对买卖价差的研究不仅是理论模型进一步扩展的必要前提，而且对于市场交易者和市场监管部门来说都有着现实意义。

我国股票市场采用的是指令驱动市场结构。与报价驱动市场不同的是：其流动性由限价委托单提供，即投资者的买卖委托指令之间直接进行配对交易。在这样的市场结构中，所有一对一匹配的买卖订单都是按照相同的价格撮合的，未成交的有效订单的最高买价和最低卖价之间的差额形成买卖价差；最高买入报价和最低卖出报价反映了下一笔可能的实际成交价格，也是当时投资者买进和卖出所愿意接收的最佳价格。买卖报价差越小，交易双方所愿意接受的最佳价格就越近，交易完成的速度也就越快，市场的流动性也就越好。

指令处理成本是指市场流动性提供者提供流动性服务时的每股成本。作为市场中介的做市商在做市时将面临交易者提交的大量买入和卖出指令，由于这些指令是随机的，因此，在买入指令和卖出指令之间会产生不平衡。为避免破产，做市商必须保持一定的股票和现金头寸，以平衡这种买入和卖出之间的不平衡。为弥补这些成本，做市商设定了买卖价差。存货成本也就是做市商持有股票和现金头寸带来的成本。在信息不对称的市场中存在着知情交易者和非知情交易者，做市商知道知情交易者所掌握的信息比他多，并且这些知情交易者具有不交易的选择权，因此，这些知情交易者与做市商进行交易时总是获利者。为避免破产，流动性提供者不得不用与未知情交易者交易所获得的盈利来冲销这些损失，而这些盈利的来源就在于做市商设定的买卖报价价差。因此，非对称信息成本是指流动性提供者与知情交易者交易而发生的预期损失。买卖价差并非只存在于报价驱动市场中。当投资者面临评估信息、监控市场以及向市场传递指令的交易成本时，指令驱动市场也存在买卖价差。指令驱动市场因为非对称信息成本的存在使得买卖价差为正。

上海证券市场是典型的指令驱动市场，由于沪深 300 指数具市场代表性且可以反映上海证券市场的概貌和运行状况，因此我们选择沪深 300 成份股作为实证对象来分析买卖价差的变化规律。我们选择 2012 年 3 月 13 日的有交易数据的按代码顺序排列前 30 位的股票数据作为研究的样本。

（一）模型构建

买卖价差的计算方法是当前市场上最佳卖价和最佳买价之间的差额。衡量买卖价差有两种方法：一是绝对买卖价差，即计算买卖价差的绝对值，等于卖出报价减去买进报价；二是相对买卖价差，即计算百分比买卖价差，由于买卖价差通常随价格而变化，故可以用绝对买卖价差除以最佳买卖价格的平均值，即得到百分比买卖价差。以 S 表示绝对买卖价差，RS 表示相对买卖价差（百分比买卖价差），PA 表示最佳（低）卖出价格，PB 表示最佳（高）买进价格，M 表示价差中点。$S=PA-PB$，$RS=(PA-PB)/M$，其中 $M=(PA+PB)/2$。以沪深 300 成份股为实证对象，将成交量和成交价作为关键词对被选股票进行分组，为了更好地刻画交易的日内模式，我们将交易时间进行分割，对各个交易时间段进行

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

相应的统计分析，以便获得买卖价差的日内变动模式。

（二）模型案例求解及分析

根据前面的分析，本案例使用的样本为 2012 年 3 月 13 日沪深 300 成份股买一到买五的价格和委托量以及卖一到卖五的价格和委托量。由此分别统计研究买卖价差与交易价格和成交量的关系，以及买卖价差日内变动模式分析。

1. 成交量与买卖价差的统计分析

为了清楚地比较分析样本数据，考察买卖价差的变化规律和影响因素，我们把样本按照日成交量根据日成交量等分为三组，每组 10 只股票，程序如下：

```
%数据的提取
%提取 HS300 所有股票的日成交量，取前 30 只股票作为股票样本池
[day_CQ, orgid, ~] = getDataByTime ('CQ', '2012-03-13', '2012-03-13', 'HS300', TimeIntervals.
DAY01);
sample_orgid = orgid (1: 30);
%将日成交量作为关键词，对这 30 只股票进行排序，并分成三组：低成交量、中成交量、高成交量
[value, index] = sort (day_CQ (1: 30));
small_sample = sample_orgid (index (1: 10));
middle_sample = sample_orgid (index (11: 20));
large_sample = sample_orgid (index (21: 30));

str = {'S1', 'B1', 'SV1', 'SV2', 'SV3', 'SV4', 'SV5', …
      'BV1', 'BV2', 'BV3', 'BV4', 'BV5', 'CQ'};

%根据挑选出来的 orgid 进行 15 分钟频率数据的提取
%对低成交量组进行统计分析
for i = 1: length (small_sample)
    for j = 1: length (str)
        [factor, ~, ~] = getDataByTime (char (str(j)), '2012-03-13 09:30:00', …
            '2012-03-13 15:00:00', [small_sample(i)], TimeIntervals.MIN15);
        data_total (j,:) = factor;
    end
    data_small{i} = data_total;
    data_total = [];
end

%成交量均值和方差的计算
small_CQ_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (end,:)), ...
    data_small, 'UniformOutput', false)));
small_CQ_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (end,:)), ...
    data_small, 'UniformOutput', false)));
%买比均值和方差的计算
small_BSrate_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (sum (x (8: 12,:)) ...
    /sum (x (3: 12,:))), data_small, 'UniformOutput', false)));
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
small_BSrate_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (sum (x (8: 12,:)) …
    /sum (x (3: 12,:))), data_small, 'UniformOutput', false)));
%买卖价差的均值和方差计算
small_BSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (1,:) -x(2,:)), …
    data_small, 'UniformOutput', false)));
small_BSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (1,:) -x(2,:)), …
    data_small, 'UniformOutput', false)));
%相对价差的均值和方差计算
small_RSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean ((x (1,:) -x(2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_small, 'UniformOutput', false)));
small_RSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var ((x (1,:) -x(2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_small, 'UniformOutput', false)));

%对中成交量组进行统计分析
for i = 1: length (middle_sample)
    for j = 1: length (str)
        [factor, ~, ~] = getDataByTime (char (str(j)), '2012-03-13 09:30:00', …
            '2012-03-13 15:00:00', [middle_sample(i)], TimeIntervals.MIN15);
        data_total (j,:) = factor;
    end
    data_middle{i} = data_total;
    data_total = [];
end

%成交量均值和方差的计算
middle_CQ_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (end,:)), …
    data_middle, 'UniformOutput', false)));
middle_CQ_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (end,:)), …
    data_middle, 'UniformOutput', false)));
%买比均值和方差的计算
middle_BSrate_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (sum (x (8: 12,:)) ./…
    sum (x (3: 12,:))), data_middle, 'UniformOutput', false)));
middle_BSrate_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (sum (x (8: 12,:)) ./…
    sum (x (3: 12,:))), data_middle, 'UniformOutput', false)));
%买卖价差的均值和方差计算
middle_BSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (1,:) -x (2,:)), …
    data_middle, 'UniformOutput', false)));
middle_BSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (1,:) -x (2,:)), …
    data_middle, 'UniformOutput', false)));
%相对价差的均值和方差计算
middle_RSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean ((x (1,:) -x (2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_middle, 'UniformOutput', false)));
middle_RSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var ((x (1,:) -x (2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_middle, 'UniformOutput', false)));
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
%对大成交量组进行统计分析
for i = 1: length (large_sample)
    for j = 1: length (str)
        [factor, ~, ~] = getDataByTime (char (str (j)), '2012-03-13 09:30:00', …
            '2012-03-13 15:00:00', [large_sample (i)], TimeIntervals.MIN15);
        data_total (j,:) = factor;
    end
    data_large{i} = data_total;
    data_total = [];
end

%成交量均值和方差的计算
large_CQ_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (end,:)), …
    data_large, 'UniformOutput', false)));
large_CQ_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (end,:)), …
    data_large, 'UniformOutput', false)));
%买比均值和方差的计算
large_BSrate_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (sum (x (8: 12,:)) ./…
    sum (x (3: 12,:))), data_large, 'UniformOutput', false)));
large_BSrate_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (sum (x (8: 12,:)) ./…
    sum (x (3: 12,:))), data_large, 'UniformOutput', false)));
%买卖价差的均值和方差计算
large_BSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (1,:) -x (2,:)), …
    data_large, 'UniformOutput', false)));
large_BSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (1,:) -x (2,:)),. …
    data_large, 'UniformOutput', false)));
%相对价差的均值和方差计算
large_RSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean ((x (1,:) -x (2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_large, 'UniformOutput', false)));
large_RSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var ((x (1,:) -x (2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_large, 'UniformOutput', false)));
```

统计分析得出表 3-9。

表 3-9 成交量与买卖价差的统计分析结果

		低成交量	中成交量	高成交量
成交量	均值	512620	1170400	2719200
	标准差	328785.64	337831.32	1807871.72
买比	均值	0.5228	0.4813	0.5048
	标准差	0.1806	0.1977	0.1625
买卖价差	均值	0.0134	0.0141	0.0109
	标准差	0.0091	0.0126	0.0058
相对价差	均值	0.0011	0.000873	0.0010
	标准差	0.0006	0.0004	0.0005

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

结论：从统计结果来看，不管低成交量、中成交量还是高成交量，相对价差都维持在较低水平，可见挑选出的 30 只沪深 300 成份股流动性较好。此外，对比成交量和价差可看出，两者之间并没有必然的联系。

2. 成交价格与买卖价差的统计分析

为了研究成交价格和买卖价差的变化规律，我们又把样本按照日成交价格分为三组，每组 10 只股票，程序如下：

```
%数据的提取
%提取 HS300 所有股票的日收盘价，取前 30 只股票作为股票样本池
[day_CP, orgid, ~]=getDataByTime('CP', '2012-03-13', '2012-03-13', 'HS300', TimeIntervals.DAY01);
sample_orgid = orgid(1:30);
%将日成交价作为关键词，对这 30 只股票进行排序，并分成三组：低成交价、中成交价、高成交价
[value, index] = sort(day_CP(1:30));
small_sample = sample_orgid(index(1:10));
middle_sample = sample_orgid(index(11:20));
large_sample = sample_orgid(index(21:30));

str = {'S1', 'B1', 'SV1', 'SV2', 'SV3', 'SV4', 'SV5', …
    'BV1', 'BV2', 'BV3', 'BV4', 'BV5', 'CP'};

%根据挑选出来的 orgid 进行 15 分钟频率数据的提取
%对低成交价组进行统计分析
for i = 1:length(small_sample)
    for j = 1:length(str)
        [factor, ~, ~] = getDataByTime(char(str(j)), '2012-03-13 09:30:00', …
            '2012-03-13 15:00:00', [small_sample(i)], TimeIntervals.MIN15);
        data_total(j,:) = factor;
    end
    data_small{i}= data_total;
    data_total =[ ];
end

%成交价均值和方差的计算
small_CP_mean = mean(cell2mat(cellfun(@(x)mean(x(end,:)), …
    data_small, 'UniformOutput', false)));
small_CP_variance = mean(cell2mat(cellfun(@(x)var(x(end,:)), …
    data_small, 'UniformOutput', false)));
%买比均值和方差的计算
small_BSrate_mean = mean(cell2mat(cellfun(@(x)mean(sum(x(8:12,:))./…
    sum(x(3:12,:))), data_small, 'UniformOutput', false)));
small_BSrate_variance = mean(cell2mat(cellfun(@(x)var(sum(x(8:12,:))./…
    sum(x(3:12,:))), data_small, 'UniformOutput', false)));
%买卖价差的均值和方差计算
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
small_BSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (1,:) -x (2,:)), …
    data_small, 'UniformOutput', false)));
small_BSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (1,:) -x (2,:)), …
    data_small, 'UniformOutput', false)));
%相对价差的均值和方差计算
small_RSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean ((x (1,:) -x (2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_small, 'UniformOutput', false)));
small_RSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var ((x (1,:) -x (2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_small, 'UniformOutput', false)));

%对中成交价组进行统计分析
for i = 1: length (middle_sample)
    for j = 1: length (str)
        [factor, ~, ~] = getDataByTime (char (str (j)), '2012-03-13 09:30:00', …
            '2012-03-13 15:00:00', [middle_sample (i)], TimeIntervals.MIN15);
        data_total (j,:) = factor;
    end
    data_middle {i} = data_total;
    data_total = [];
end

%成交价均值和方差的计算
middle_CP_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (end,:)), …
    data_middle, 'UniformOutput', false)));
middle_CP_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (end,:)), …
    data_middle, 'UniformOutput', false)));
%买比均值和方差的计算
middle_BSrate_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (sum (x (8: 12,:)) ./…
    sum (x (3: 12,:))), data_middle, 'UniformOutput', false)));
middle_BSrate_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (sum (x (8: 12,:)) ./…
    sum (x (3: 12,:))), data_middle, 'UniformOutput', false)));
%买卖价差的均值和方差计算
middle_BSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (1,:) -x (2,:)), …
    data_middle, 'UniformOutput', false)));
middle_BSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (1,:) -x (2,:)), …
    data_middle, 'UniformOutput', false)));
%相对价差的均值和方差计算
middle_RSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean ((x (1,:) -x (2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_middle, 'UniformOutput', false)));
middle_RSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var ((x (1,:) -x (2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_middle, 'UniformOutput', false)));

%对高成交价组进行统计分析
for i = 1: length (large_sample)
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    for j = 1: length (str)
        [factor, ~, ~] = getDataByTime (char (str(j)), '2012-03-13 09:30:00', …
            '2012-03-13 15:00:00', [large_sample(i)], TimeIntervals.MIN15);
        data_total (j,:) = factor;
    end
    data_large{i} = data_total;
    data_total = [];
end

%成交价均值和方差的计算
large_CP_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (end,:)), …
    data_large, 'UniformOutput', false)));
large_CP_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (end,:)), …
    data_large, 'UniformOutput', false)));
%买比均值和方差的计算
large_BSrate_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (sum (x (8: 12,:)) ./…
    sum (x (3: 12,:))), data_large, 'UniformOutput', false)));
large_BSrate_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (sum (x (8: 12,:)) ./…
    sum (x (3: 12,:))), data_large, 'UniformOutput', false)));
%买卖价差的均值和方差计算
large_BSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean (x (1,:) -x (2,:)), …
    data_large, 'UniformOutput', false)));
large_BSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var (x (1,:) -x (2,:)), …
    data_large, 'UniformOutput', false)));
%相对价差的均值和方差计算
large_RSspread_mean = mean (cell2mat (cellfun (@(x)mean ((x (1,:) -x (2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_large, 'UniformOutput', false)));
large_RSspread_variance = mean (cell2mat (cellfun (@(x)var ((x (1,:) -x (2,:)) ./…
    (mean (x (1: 2,:)))), data_large, 'UniformOutput', false)));
```

统计分析得出表 3-10。

表 3-10 成交价格与买卖价差的统计分析

		低成交价	中成交价	高成交价
成交价	均值	7.3328	14.6118	31.5238
	标准差	0.0424	0.0748	0.1578
买比	均值	0.5569	0.4903	0.4617
	标准差	0.1470	0.1881	0.2027
买卖价差	均值	0.0099	0.0109	0.0176
	标准差	0.0037	0.0018	0.0152
相对价差	均值	0.0016	0.000759	0.000596
	标准差	0.0006	0.0004	0.0005

结论：从统计结果来看，不管低成交价、中成交价还是高成交价，相对价差都维持在

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

较低水平，可见挑选出的 30 只沪深 300 成份股流动性较好。此外，由于股票价格量纲的关系，成交价越大，买卖价差越大，这与事实相符合。而对比相对价差可看出，成交价格越大，相对价差越小，说明流动性越好。

3. 买卖价差的日内变动模式分析

为了分析价差日内特征将数据以每 10 分钟作为一个时间间隔，将 30 只股票一天的交易时间（240 分钟）等分为 24 个时段。每个时段交易日上午第一个和最后一个时段为 9:30~9:40 和 11:20~11:30，下午第一个和最后一个时间段分别为 13:00~13:10 和 14:50~15:00。程序如下：

```
%数据提取
%选择 HS300 成份股中代码前 30 的股票作为股票池
[~, orgid, ~] = getDataByTime ('CQ', '2012-03-13', '2012-03-13', 'HS300', TimeIntervals.DAY01);
sample_orgid = orgid (1: 30);

%需要用到的 filedname
str = {'S1', 'B1', 'SV1', 'SV2', 'SV3', 'SV4', 'SV5', ...
    'BV1', 'BV2', 'BV3', 'BV4', 'BV5'};

%根据挑选出来的 orgid 进行 1 分钟频率数据的提取
for i = 1: length (sample_orgid)
    for j = 1: length (str)
        [factor, ~, ~] = getDataByTime (char (str(j)), '2012-03-13 09:30:00', ...
            '2012-03-13 15:00:00', [sample_orgid(i)], TimeIntervals.MIN01);
        data_total (j,:) = factor;
    end
    data{i} = data_total;
    data_total = [];
end

%定义存储变量
avg_BSspread = zeros (24, 1);      %平均买卖价差
avg_RSspread = zeros (24, 1);      %平均相对买卖价差
avg_BSrate = zeros (24, 1);        %平均买比
%平均买卖价差的计算
avg_BSspread = mean (cell2mat (cellfun (@(x) [mean (reshape (x (1,:) -x (2,:), 10, 24))] ', ...
    data, 'UniformOutput', false)), 2);
%平均相对买卖价差
avg_RSspread=mean (cell2mat (cellfun (@(x) [mean (reshape ((x (1,:) -x (2,:)) ./...
    mean (x (1: 2,:)), 10, 24))] ', data, 'UniformOutput', false)), 2);
%平均买比
avg_BSrate=mean (cell2mat (cellfun (@(x) [mean (reshape (sum (x (8: 12,:)) ./...
    sum (x (3: 12,:)), 10, 24))] ', data, 'UniformOutput', false)), 2);
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
%绘制图表
subplot (3, 1, 1)
plot (avg_BSspread)
title ('平均买卖价差')
axis tight
subplot (3, 1, 2)
plot (avg_RSspread)
title ('平均相对买卖价差')
axis tight
subplot (3, 1, 3)
plot (avg_BSrate)
title ('平均买比')
axis tight
```

通过数据分析可以得到平均的买卖价差，相对价差以及买比与日内交易时间的关系图，如图 3–19 所示。

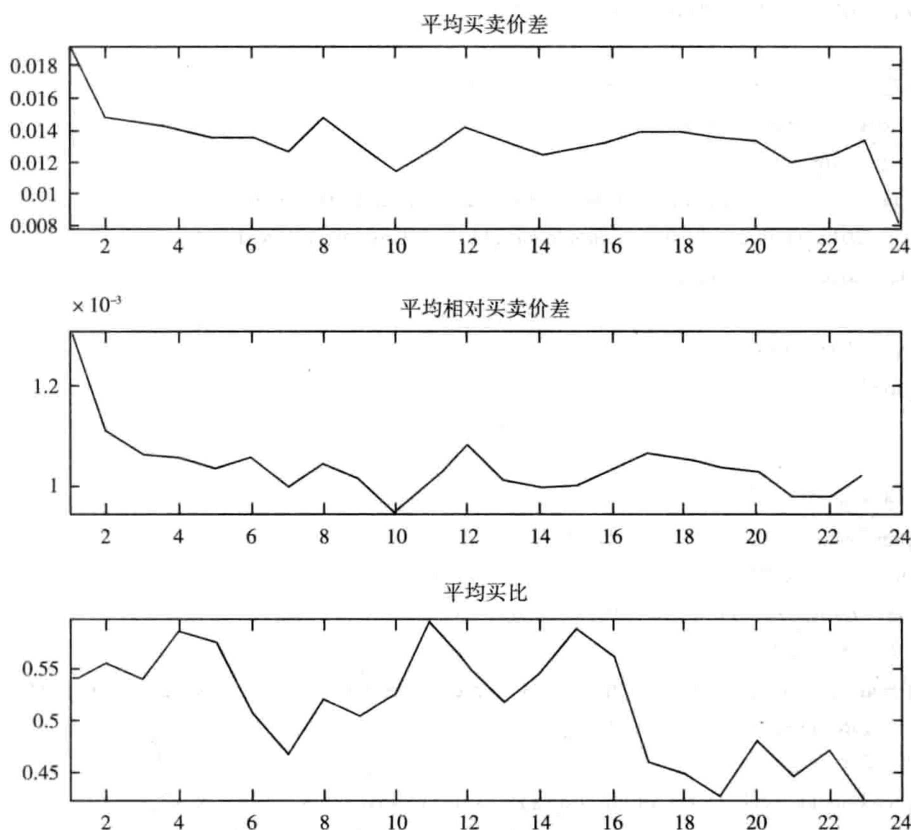


图 3–19 买卖价差、相对价差以及买比与日内交易时间的关系

通过上述的实证研究可以得到三个主要结论：

（1）高成交量组与低成交量组相比，高成交量组买卖价差和相对买卖价差平均值要低于后者，这说明低成交量股票的买卖价差和相对价差都是相对较高的，成交活跃的股票买

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

卖价差较成交稍不活跃的股票买卖价差小。

从而可以看出，交易成本随着成交量的增加而下降的趋势说明交易的过程确实是一个信息释放和传递的过程。在交易过程中知情交易者逐渐显露他们所拥有的私有信息，并根据交易指令流修正他们对私有信息的解释；而非知情交易者也将从指令流中不断地推测和学习信息了，并根据情况来调整自己的交易策略，而交易过程本身也将加速非知情交易者的推测和学习过程。因此，随着交易量的增加，股票中所包含的信息不对称成分越来越少，所以总的交易成本也就随之降低了。

（2）中等价格股票到高价格股票绝对买卖价差的均值均大于规定的最小报价单位，低价股票的绝对买卖价差均值为 0. 0099 元，几乎接近规定的最小报价单位，表明股价越低，买卖价差达到最小报价单位的次数越频繁。随着价格的上升，绝对价差逐渐增大，价格最高的股票，买卖价差的绝对值最大。

而随着价格的上升，相对价差均值都是单调递减的，所以从某种程度上讲，上海股票市场的最小报价单位人为地增加了低价股票的买卖价差，提高了投资者的交易成本。

（3）买卖价差、相对价差图表描述了上海股票市场的日内买卖价差、相对价差以及买比的变动模式，从中可以看出上海股市的买卖价差、相对价差呈 L 形，每日看盘的前十分钟内，逆向选择成本、指令处理成本以及隐含价差较大。随着时间的推移和交易的进行，投资者对信息的过去和处理基本达到稳定状态，委托的数量逐渐增多，使得买卖价差逐渐缩小。此外 13:00~13:10，逆向选择成本、指令处理成本以及隐含价差有所增加，这是因为上市股票市场子在 11:30~13:00 停止交易，所以使得逆向选择成本增大，在随后的时间里，又开始逐渐缩小，基本收敛于一天的平均水平。从总体来看上海股市的价差呈 L 形的特征，这其中的原因可能是：①在开盘时，投资者的观望情绪较为浓厚，进入交易系统的买卖委托量较少，使得买价和卖价存在较大的差异；②开市不久的股价较多地反映和吸收大量的隔夜信息，对信息的认识存在不同的意见，所以使得买卖价差较大；③在开盘时，由于委托的数量较少，使得指令处理成本增大，所以也引起了买卖价差的增大。

买卖价差的分析可以揭示我国股票市场的微观结构特征及其规律；对于投资者来说，可以了解市场价格发现机制的有关信息，提高投资决策；同时为证券市场建设者及监管者提供改善市场的依据，从而提高市场的运作效率，降低交易成本，进一步完善和健全我国的证券市场。

三、持续期模型

持续期又称久期，全称为自回归条件持续期（久期）（Autoregressive Conditional Duration，ACD）。ACD 模型是 Engle 和 Russell（1994）针对超高频数据的特点首次提出的一种研究不等时间间隔高频交易数据的计量模型。随后 Engle 和 Russell（1998）和 Engle（2000）对该模型做了进一步完善和发展。其模型的核心思想是在原有的 ARCH 模型的框架下，把交易之间的持续期（时间间隔）转化为一个随时间间隔变动的动态点过程，并用这个标值点过程去刻画随机交易过程，不同的标值点过程就得到了不同的 ACD 模型。

Engle 等提出的 ACD 模型是针对金融市场时间持续期的聚类性建模。持续期的聚集性是指短的持续期后面也往往跟随着短的持续期；长的持续期后面也往往跟随着长的持续期。GARCH 模型是刻画波动率的聚集性的，而 ACD 模型是刻画持续期的聚集性的，因此，ACD 模型与 GARCH 模型具有极其相似的形式。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

该模型的优势在于引入了持续时间，即持续期的概念。持续期表示事件发生的间隔，在金融微观结构的研究中通常使用的持续期是价格持续期和交易持续期。价格持续期是指市场上交易资产的价格发生变动的时间间隔，交易持续期是指两笔连续发生交易的时间间隔。

从直观上看，首先持续期代表了交易的频度和强度，持续期越短，说明交易越频繁；其次持续期反映了流动性程度，持续期越短，说明该证券流动性越强。从微观结构理论来看，持续时间序列蕴涵了金融市场上交易者对市场的判断、对信息的拥有程度以及交易行为特征等信息，它在研究市场微观结构中有着相当重要的作用。

目前对 ACD 类模型的研究正在不断深入。基于中国证券市场的特点，运用 ACD 模型研究和分析中国证券市场的微观结构将有重大意义。

下面我们结合 GTA-QIA 并利用高频数据对持续期模型的构建做简单介绍。

（一）模型构建

我们定义 t_i 为一天内第 i 次交易发生的时间，$x_i = t_i - t_{i-1}$ 为两次相邻交易的时间间隔，即从 t_{i-1} 时交易发生到 t_i 时交易发生的持续期。由于日内交易持续期 x_i 均存在很强的“日历效应”，在建模分析前必须对其进行调整，从而消除“日历效应”，记调整后的持续期为 x_i^*。

我们假设 F_{i-1} 包括了过去 i－1 个持续期的所有有用的信息集，则给定 F_{i-1} 条件下的第 i 个调整持续期的条件期望值 ψ_i 可表示为：

$$\psi \equiv E(x_i^* | F_{i-1}) = E(x_i^* | x_{i-1}, x_{i-2}, \cdots, x_1) = \psi_i(x_i^* | x_{i-1}, x_{i-2}, \cdots, x_1)。$$

由于金融高频数据具有序列相关的共同特性，因此，可以用如下方程表示该时间序列：

$$x_i^* = \psi_i \varepsilon_i$$

其中，$\{\varepsilon_i\}$ 是独立同分布的非负随机变量序列，$\varepsilon_i \overset{iid}{\sim} p(\varepsilon;\ \pi)$ 且满足期望 $E(\varepsilon_i) = 1$，方差 $D(\varepsilon_i) = \sigma_\varepsilon^2$，$p(\varepsilon;\ \pi)$ 表示 ε_i 的概率密度函数。

ACD（p，q）模型可以表述为如下方程：

$$\psi_i = \omega + \sum_{j=1}^{p} \alpha_j x_{i-j} + \sum_{j=1}^{q} \beta_j \psi_{i-j}$$

其中，ω、α_j 和 β_j 为待估计参数。第 i 个持续期的条件期望由其滞后 p 阶的条件期望和滞后 q 阶的持续期期望共同决定，类似于 GARCH（p，q）模型。在文献中，对于密度 p（ε；π）的选择大多为指数分布和威布尔（Weibull）分布。在 Engle 和 Russell（1998）中，ε_i 服从一个标准指数分布或者是标准化的韦布尔分布，当 ε_i 服从一个标准指数分布时，结果中的模型称为 EACD（p，q）模型。类似地，当 ε_i 服从一个标准的威布尔分布时，结果中的模型则称为 WACD（p，q）模型。另外，为了保证模型的平稳性，模型中的系数需满足约束：$\omega > 0$，α_j，$\beta_j \geqslant 0$，而且 $\sum_{j=1}^{\max(p,q)} (\alpha_j + \beta_j) \leqslant 1$，其中，当 $j > p$ 时，$\alpha_j = 0$；当 $j > q$ 时，$\beta_j = 0$。

由于假设 ε_i 服从不同的分布，则可得到不同的模型形式。本书假定 ε_i 满足指数分布，此时，ε_i 满足期望 $E(\varepsilon_i) = 1$，方差 $D(\varepsilon_i) = 1$，为了方便起见，选择较为简单且常用的 EACD（1，1）模型作为研究对象，其模型表达式为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\begin{cases} x_i^* = \psi_i \varepsilon_i \\ \varepsilon_i^{iid} \sim p(\varepsilon;\ \pi) \\ \psi_i = \omega + \alpha_1 x_{i-1} + \beta_1 \psi_{i-1} \end{cases}$$

其中，模型中的系数需满足 $\omega > 0$，α_1，$\beta_1 \geqslant 0$，而且 $\alpha_1 + \beta_1 \leqslant 1$。

（二）模型案例求解及分析

1. 实验样本数据的选择与获取

本书实证研究采用的高频数据为 2012 年 3 月 12 日至 2012 年 3 月 16 日上证浦发银行连续 5 个交易日内的 1 秒频率交易数据，共有 72000 笔交易数据。以成交量作为关键词进行交易时间的搜索，当区间成交量大于 0 时则表示交易发生了，然后利用定义式 $x_i = t_i - t_{i-1}$，计算两笔交易之间的持续期。

2. 日历效应的消除

为了消除日内周期效应对 ACD 模型的影响，本文定义对日内周期变化特征进行模拟和预测的二次插值方程为：

$$f(t_i) = c_0 + \sum_{j=1}^{J} I_j c_j (t_i - k_j)^2$$

其中，I_j 为虚拟变量，当所需要进行调整的持续期处于 j 时间段时该变量为 1，否则，该变量为 0；k_j 为每天时间段的节点时刻；$J = 8$，$k_1 = 9:30$，$k_2 = 10:00$，$k_3 = 10:30$，$k_4 = 11:00$，$k_5 = 13:00$，$k_6 = 13:30$，$k_7 = 14:00$，$k_8 = 14:30$。f（t_i）的参数可通过局部数据的回归得到，然后采用二次插值函数 $f(t_i)$ 刻画交易时间持续期，运用 $x_i^* = \dfrac{x_i}{f(t_i)}$ 进行调整，获得剔除日历效应后的调整交易持续期 x_i^*。

3. 建立模型

对于消除日历效应的持续时间建立模型 EACD（1，1），利用极大似然法得到模型的参数估计值。

程序如下：

```
%数据的获取，频率为 1 秒
%factor_CQ 存储区间成交量
[factor_CQ, ~, ~] = getDataByTime ('CQ', '2012-03-12 09:30', '2012-03-16 15:00', {'600000',
                    ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.SEC01);

%将数据矩阵变形，每一列代表一个交易日数据，这里共有 5 个交易日
data = reshape (factor_CQ, 14400, 5);

%对每个交易日等分成 8 个时间段，判断每次交易分别发生在哪个阶段，比如发生在第一阶段，则示性
变量为 1
for i = 1:5
    %获得持续期，以 CQ 为关键词，当 CQ 大于 0 时代表交易发生
    index = find (data (:, i) > 0);
    y{i} = [index (1); diff (index)]; %持续期单位为秒
    %定义存储解释变量
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    x{i} = zeros (length (y{i}), 8);
    for j = 1: length (index)
        %判断 y{i} 中的每个值在什么时间段发生
        ind = ceil (index (j) /1800);
        if ind == 1
            x{i} (j, ind) = (index (j)) ^2;
        else
            x{i} (j, ind) = (index(j) - 1800* (ind-1)) ^2; %找到发生的时间段，赋值为与临界时间点差的平方
        end
    end

end
variable_x = cell2mat (x');
variable_y = cell2mat (y');

%进行回归，消除日内效应
beta = regress (variable_y, [ones (size (variable_x, 1), 1), variable_x]);
estim_y = [ones (size (variable_x, 1), 1), variable_x] *beta;
%消除日内效应
delete_dayin_y = variable_y./estim_y;

%绘制图形，由于数据量很大，因此我们每隔 20 个取一值
figure
subplot (1, 3, [1 2])
t = 2: 20: length (delete_dayin_y);
plot (delete_dayin_y (t))
axis tight
xlabel ('观测笔数')
ylabel ('持续期 (秒) ')
subplot (1, 3, 3)
hist (delete_dayin_y)
axis ([0 5 0 12000])
xlabel ('持续期')

figure
dist = 'exp';
stdMethod = 1;
q = 1;
p = 1;
[specOut] = ACD_Fit (delete_dayin_y, dist, q, p, stdMethod);
t = 2: 20: length (delete_dayin_y);
plot (delete_dayin_y (t))
hold on
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
plot (specOut.h(t), 'r-')
axis tight

legend ('真实的持续期', '模拟的持续期');
xlabel ('观测笔数');
ylabel ('持续期 (秒) ');
```

注：由于 ACD_Fit 很复杂，因此这里程序没有给出。

程序运行结果：

（1）图 3-20 给出了 2012 年 3 月 12 日至 3 月 16 日 5 个交易日调整后的持续期走势图（为便于可视化，这里我们每隔 20 取一个数）。从图中可以发现，调整后的持续期较均匀，比较好地消除了日内效应。

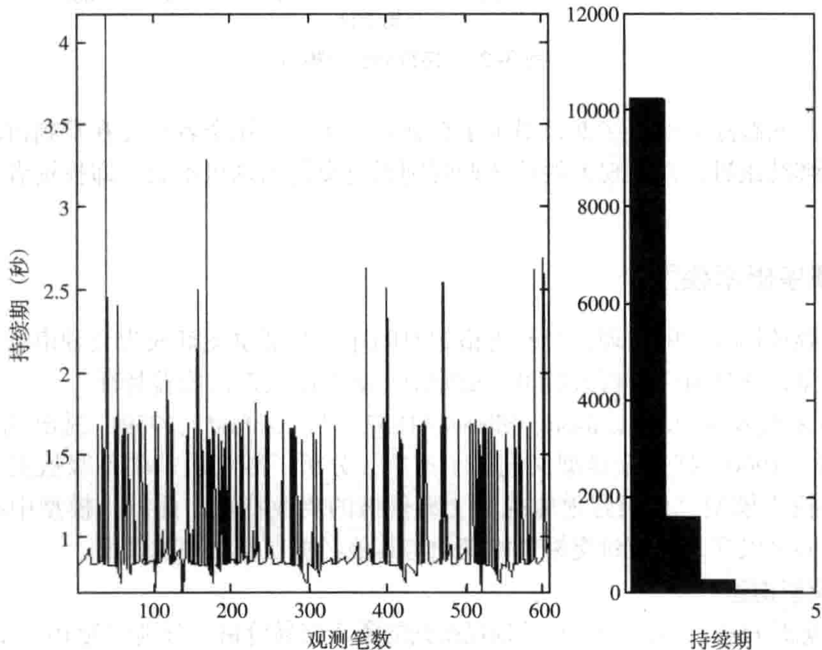


图 3-20 修正的持续期走势及其直方图

（2）表 3-11 为拟合 EACD（1，1）模型的观测值序列的估计结果，图 3-21 是 EACD（1，1）模型对调整持续期的拟合。

根据经过消除日历效应后所获得的数据反复实验发现，EACD（1，1）模型已经很好地刻画了持续期数据。表 3-11 是 EACD（1，1）模型的参数估计值，从表 3-11 中看出，$\alpha_1+\beta_1=0.8316$，这说明持续期具有较强的聚集性，即小的持续期后面跟随小的持续期，而

表 3-11 对模拟的 EACD（1，1）模型的观测值序列的估计结果

模型	参数	估计值	标准误差	对数最大似然函数值
EACD（1，1）	ω	0.1685	0.0505	-12112.3597
	α_1	0.0802	0.0171	
	β_1	0.7514	0.0587	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

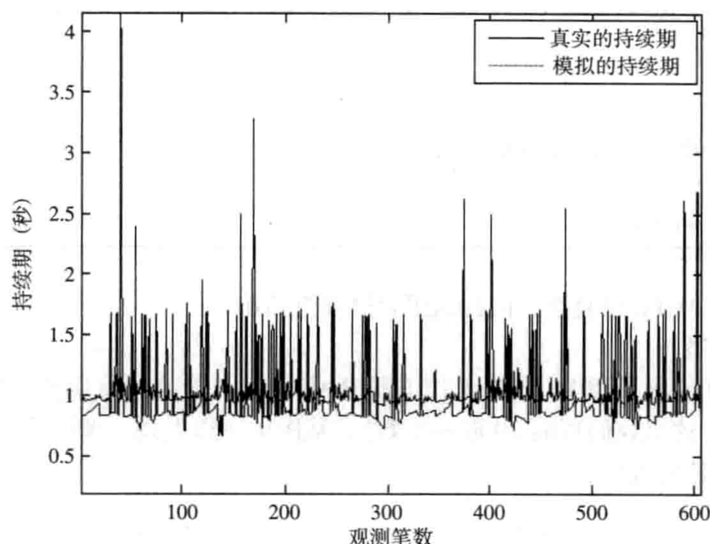


图 3-21　持续期仿真模拟

大的持续期后面跟随大的持续期，揭示了在证券市场中，投资者往往在看到市场表现有小的持续期时继续跟进，而发现大的持续期时则跟进交易的动机不大，即投资者有很强的投机动机。

四、顺序概率模型

随着高频数据分析的出现，交易价格的时间序列特征也逐渐成为金融市场微观结构理论研究的对象，这项研究使得人们可以更好地了解金融资产的收益特征。

顺序概率模型是由 Aitchison、Silvey（1957）与 Ashford（1959）提出的，Gurland、Lee 与 Dahm（1960）把这个模型又进行了推广，分析了随机误差项不服从正态分布时的情形。顺序概率模型可以很好地体现出交易价格的离散特性。此外，模型中有许多自变量，对此我们可以深入地探讨交易价格变化与其他经济变量之间的关系。

（一）模型构建

我们考虑时间从 t_0，t_1，…，t_k 时刻观察到的资产交易价格，分别记为 $P(t_0)$，$P(t_1)$，…，$P(t_k)$，并且定义 Z_1，Z_2，…，Z_k 为对应的价格变化，其中，$Z_k=P(t_k)-P(t_{k-1})$。设 Z_k 是股票价格变动最小单位的整数倍，可知 Z_k 有 i 个可能的取值，理论上 i 可以是无穷大，但在实际应用中，i 是有限的，有时在状态空间值太少时，我们还会将几种类别组合在一起讨论，如表 3-12 所示。

表 3-12　浦发银行 2012 年 3 月 12 日以最小价位倍数变化的价格变化

变化量	-2	-1	0	1	2
频数	32	481	1339	479	30
百分比	1.36	20.37	56.71	20.29	1.27

i=5，其中第一个值"≤-2 价位"代表股票价格的变化是-2 或者是更低，我们将 i 个可能的取值表示为 $\{S_1, S_2, \cdots, S_i\}$。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

我们用 Z_k^* 定义为一个不可观测的连续的随机变量，并且满足 $Z_k^* = X_k'\beta + \varepsilon_k$，$E[\varepsilon_k|X_k] = 0$，$\varepsilon_k \sim N(0, \sigma_k^2)$，$\varepsilon_k$ 是一个正态独立但非同分布的随机变量，X_k 是一个 $q \times 1$ 维的可得到的解释变量，β 是一个未知的参数向量，一般来讲，我们认为 ε_k 的方差是其他经济变量的线型组合，并记：

$$\sigma_k^2 = \gamma_0^2 + \sum_{i=1}^{K_0} r_i^2 W_{ik}$$

其中，W_k 是可能包含了时间间隔 $t_k - t_{k-1}$ 以及某些条件的异方差变量，特别地，也可以假定，ε_i 在给定 x_i 和 w_i 下的条件分布是高斯的。

为了估计条件方差 σ_k^2，式必须选择合适的自变量。为了考虑时间效应对模型的影响，我们把 Δt_k 作为自变量之一。此外，Glosten（1987）与 Hasbrouck（1988，1991），Petersen 和 Umlauf（1990）都证明了买卖价差与价格变化波动性之间的联系，因此本模型又选择了买卖价差的滞后项作为另外一个变量。因此 $\sigma_k^2 = \gamma_0^2 + \sum_{i=1}^{K_0} r_i^2 W_{ik}$ 变为：

$$\sigma_k^2 = \gamma_0^2 + \gamma_1^2 \Delta t_k + \gamma_2^2 AB_{k-1}$$

顺序概率模型假定，可以观测到的股票价格变化量 Z_k 与不可观测的连续的随机变量 Z_k^* 有如下的联系方式：

$$Z_k = \begin{cases} S_1, & Z_k^* \in A_1 \\ S_2, & Z_k^* \in A_2 \\ & \vdots \\ S_m, & Z_k^* \in A_m \end{cases}$$

在这里，集合 A_j 为状态空间 S^* 的一个分割，$S^* = \cup_{j=1}^{m} A_j$，并且 $A_i \cap A_j = \emptyset$，S_j 是组成状态空间 S^* 的第 j 个离散值，我们把状态空间 S^* 的一个分割分别定义为：$A_1 \equiv (-\infty, \alpha_1]$，$A_2 \equiv (\alpha_1, \alpha_2]$，…，$A_i \equiv (\alpha_{i-1}, \alpha_i]$，…，$A_m \equiv (\alpha_{m-1}, \infty]$。

在高斯条件分布的假设下，

$$P(Z_k = s_i | X_k, W_k) = P(X_k'\beta + \varepsilon_k \in A_i | X_k, W_k)$$

$$= \begin{cases} P(X_k'\beta + \varepsilon_k \leqslant \alpha_1 | X_k, W_k), & \text{if} \quad i=1 \\ P(\alpha_{i-1} < X_k'\beta + \varepsilon_k \leqslant \alpha_i | X_k, W_k), & \text{if} \quad 1<i<m \\ P(\alpha_{m-1} < X_k'\beta + \varepsilon_k | X_k, W_k), & \text{if} \quad i=m \end{cases}$$

$$= \begin{cases} \Phi(\frac{\alpha_1 - X_k'\beta}{\sigma_k}) & \text{if} \quad i=1 \\ \Phi(\frac{\alpha_i - X_k'\beta}{\sigma_k}) - \Phi(\frac{\alpha_{i-1} - X_k'\beta}{\sigma_k}) & \text{if} \quad 1<i<m \\ 1 - \Phi(\frac{\alpha_{m-1} - X_k'\beta}{\sigma_k}) & \text{if} \quad i=m \end{cases}$$

我们用以下式子来表示 $X_k'\beta$：

$$X_k'\beta = \beta_1 \Delta t_k + \beta_2 Z_{k-1} + \beta_3 Z_{k-2} + \beta_4 Z_{k-3} + \beta_5 Index_{k-1} + \beta_6 Index_{k-2} +$$
$$\beta_7 Index_{k-3} + \beta_8 IBS_{k-1} + \beta_9 IBS_{k-2} + \beta_{10} IBS_{k-3} +$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\beta_{11}\{T_\lambda(V_{k-1})\cdot IBS_{k-1}\} + \beta_{12}\{T_\lambda(V_{k-2})\cdot IBS_{k-2}\} + \beta_{13}\{T_\lambda(V_{k-3})\cdot IBS_{k-3}\}$$

为了使模型可以识别，我们需要对参数加以限制。这是因为如果对参数 β、α、γ^2 不加任何限制时，当把 β、α、γ^2 都扩大 2 倍，上式的条件极大似然函数值不变，因此模型就不可识别了，为此我们限制 $\gamma_0^2 = 1$。

我们定义解释变量如下：

Δt_k：第 k－1 次交易与第 k 次交易之间的时间（以秒计算）。

AB_{k-1}：是指在时刻 t_{k-1} 的以最小变动价位计算的买卖报价差。

$Z_{k-l}(l=1,2,3)$：是在 t_{k-l} 时刻以最小变动价位计算的价格变化的延迟值。对于 $k=5$，以最小变动价位计算的价格变化的可能取值为 {-2，-1，0，1，2}。

$V_{k-l}(l=1,2,3)$：是第 k－l 次交易中交易额的延迟值，定义为第 k－l 次交易价格乘以交易股份数，再除以 100，即以百为单位。

$T_\lambda(V)=(V^\lambda-1)/\lambda$ 是指对于 $\lambda\in[0,1]$ 的 V 的 Box-Cox 变换。

$IBS_{k-l}(l=1,2,3)$：是通过查一个示性变量三个滞后值，当第 k－l 次交易为买方发起时，即为主动性买单时，$IBS_{k-l}=1$。当第 k－l 次交易为卖方发起时，即为主动性卖单时，$IBS_{k-l}=-1$。当不能确定方向时，$IBS_{k-l}=0$。

$Index_{k-l}$ $(l=1,2,3)$：是上证 A 股指数，在第 k－l 次交易的三个滞后值。

下面我们将对连续随机变量模型进行参数估计，采用的是极大似然法，可以得到价格变化向量 $Z=[Z_1, Z_2, \cdots, Z_n]'$ 关于自变量 $X=[X_1, X_2, \cdots, X_n]'$ 的条件似然函数 L 为：

$$L(Z/X)=\sum_{k=1}^{n}\left\{Y_{1k}\log\Phi\left(\frac{\alpha_1-X_k'\beta}{\sigma_k}\right)+\sum_{i=2}^{m-1}Y_{ik}\log\left[\Phi\left(\frac{\alpha_i-X_k'\beta}{\sigma_k}\right)-\Phi\left(\frac{\alpha_{i-1}-X_k'\beta}{\sigma_k}\right)\right]+Y_{mk}\cdot\log\left[1-\Phi\left(\frac{\alpha_{m-1}-X_k'\beta}{\sigma_k}\right)\right]\right\}$$

其中，Y_{ik} 为一个示性变量，当第 k 个观测值 Z_k 为第 i 个状态 S_i 时 Y_{ik} 取值为 1。

这里面，我们要估计的参数有：$\beta_1, \cdots, \beta_{13}, \alpha_1, \cdots, \alpha_{m-1}$，以及 γ_1，γ_2。

（二）模型案例求解及分析

本案例以浦发银行 2012 年 3 月 12 日的日内 1 秒收盘价、买一价、卖一价和成交量为研究对象，获得实验所需的高频数据：Δt_k、AB_{k-1}、Z_{k-l}（l=1，2，3），V_{k-l}（l=1，2，3）、$Index_{k-l}$(l=1，2，3)、IBS_{k-l}(l=1，2，3)，其中：

Δt_k：以区间成交量为关键词来搜索交易的时间，将前后两次交易时间作差就可得持续期。

AB_{k-1}：利用第 k－1 次交易的字段“卖一”与“买一”获得买卖价差，并乘以 100。

Z_{k-l}（l=1，2，3）：Z_{k-l} 为第 k－l 次交易与第 k－l－1 次交易的价格变动，将获得的价格变动除以 0.01（最小变动单位）。

$V_{k-l}(l=1,2,3)$：V_{k-l} 是第 k－l 次交易中区间成交额/100。

$T_\lambda(V)=(V^\lambda-1)/\lambda$：是对于 $\lambda\in[0,1]$ 的 V 的 Box-Cox 变换。

$IBS_{k-l}(l=1,2,3)$：IBS_{k-l} 是示性变量，定义为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$IBS_{k-1}=\begin{cases}1,\ 当\ P_{k-1}>(P^a_{k-1}+P^b_{k-1})/2\\0,\ 当\ P_{k-1}=(P^a_{k-1}+P^b_{k-1})/2\\-1,\ 当\ P_{k-1}<(P^a_{k-1}+P^b_{k-1})/2\end{cases}$$

其中，p^a_j，p^b_j分别为 t_j 时刻的卖一价和买一价。

$Index_{k-l}$（l＝1，2，3）：第 k－l 次交易中上证综指。

由于对数似然函数较复杂，且被估变量达 19 个，用传统的牛顿法很难获得比较好的解，因此，本案例采用遗传算法来获取全局近似最优解，程序如下：

```
%数据提取（浦发银行，公司代码 928）
%获得 1 秒频率的收盘价
[factor_CP, ~, ~] = getDataByTime ('CP', '2012-03-12 09:30', '2012-03-12 15:00', {'600000',
                    ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.SEC01);
%获得 1 秒频率的五档行情的买一和卖一
[factor_B1, ~, ~] = getDataByTime ('B1', '2012-03-12 09:30', '2012-03-12 15:00', {'600000',
                    ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.SEC01);
[factor_S1, ~, ~] = getDataByTime ('S1', '2012-03-12 09:30', '2012-03-12 15:00', {'600000',
                    ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.SEC01);
%获得 1 秒频率的成交量
[factor_CQ, ~, ~] = getDataByTime ('CQ', '2012-03-12 09:30', '2012-03-12 15:00', {'600000',
                    ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.SEC01);
%获得 1 秒频率的上证综合指数
[shz_CP, ~, ~] = getDataByTime ('CP', '2012-03-12 09:30', '2012-03-12 15:00', {'000001',
                    ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.SEC01);

%以成交量为关键词，对每次交易进行定位
index = find (factor_CQ>0); %获得有交易的时间点
factor_CP (factor_CQ == 0) = []; %将没有交易的时间数据去掉，下同
factor_B1 (factor_CQ == 0) = [];
factor_S1 (factor_CQ == 0) = [];
shz_CP (factor_CQ == 0) = [];
factor_CQ (factor_CQ == 0) = [];

%计算每次交易的成交金额，并除以 100（单位为百元）
factor_turnover = factor_CP.*factor_CQ;

%计算变量的汇总
%计算交易的持续期，单位秒
dt = [index (1), diff (index)];
%计算最小变动价位的买卖报价差 [(卖一 - 买一) *100]
AB = (factor_S1-factor_B1) *100;
%最小变动价位计算的价格变化倍数，分为 {-2, -2, -1, 0, 1, 2, 2}，当倍数的大于 2 或者小于 -2
时分别为 2 和 -2
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
Z = diff (factor_CP) /0.01; %由于第一笔成交数据不能和前一天价格相比，因此数据量比其他变量少 1 个
Z (Z >= 2) = 2;
Z (Z <= -2) = -2;
Z = round (Z); %取整
%交易额
V = factor_turnover;
%对 V 进行 Box-Cox 变换
TV = [boxcox (V')]';
%上证指数的成交价
index_shz = shz_CP/1000;
%判断每次交易是由买方还是卖方发起的，使用成交价与买卖价的均值比较
IBS = zeros (1, length (factor_B1));
IBS (factor_CP > (factor_B1+factor_S1) /2) = 1; %成交价大于买卖均值
IBS (abs (factor_CP- (factor_B1+factor_S1) /2) <eps) = 0; %成交价等于买卖均值
IBS (factor_CP < (factor_B1+factor_S1) /2) = -1; %成交价小于买卖均值

%便于 M 文件中调用大量数据，定义全局变量
global data;
%考虑到 Z 比其他数据少 1，因此调整并统一变量个数
data = [dt (2: end); AB (2: end); Z; TV (2: end); index_shz (2: end); IBS (2: end)];
lb = [-inf, -1, 0, 1, -ones (1, 15) *inf];
ub = [-1, 0, 1, inf, ones (1, 15) *inf];
options = gaoptimset ('PlotFcns', {@gaplotbestf, ...
    @gaplotbestindiv}, 'Generations', 200);
x = ga (@sequ_prob, 19, [], [], [], [], lb, ub, [], [], options)
```

对数似然函数之和（目标函数）：

```
functionf = sequ_prob(x)
%此程序求解顺序概率模型
%x 为行向量
global data;
%将数据取出
dt = data (1,:);
AB = data (2,:);
Z = data (3,:);
TV = data (4,:);
index_shz = data (5,:);
IBS = data (6,:);

%目标函数初始化
f = 0;
for k = 4: length (dt)
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    %计算解释变量与系数的乘积，即 X'beta
    x_beta = dt(k)*x(5) + sum (x (6: 8).*Z (k-1: -1: k-3)) +…
        sum (x (9: 11).*index_shz (k-1: -1: k-3)) +…
        sum (x (12: 14).*IBS (k-1: -1: k-3)) +…
        sum (x (15: 17).* (TV (k-1: -1: k-3) .*IBS (k-1: -1: k-3)));
    %判断不同的价格变化对应的 alpha，并得出对数密度函数之和
    switchZ (k)
        case-2
            f = f + log (normcdf ((x(1) - x_beta) /...
            sqrt ((1 + x (18) ^2*dt(k) + x (19) ^2*AB (k-1)))) + realmin)
        case-1
            f = f + log (normcdf ((x(2) - x_beta) /...
                sqrt ((1 + x (18) ^2*dt(k) + x (19) ^2*AB (k-1)))) -…
                normcdf ((x(1) - x_beta) /sqrt ((1+...
                x (18) ^2*dt (k) + x (19) ^2*AB (k-1)))) + realmin)
        case0
            f = f+log (normcdf ((x(3) - x_beta) /...
                sqrt ((1 + x (18) ^2*dt (k) +x (19) ^2*AB (k-1)))) -…
                normcdf ((x (2) - x_beta) /sqrt ((1 + x (18) ^2*dt (k) +…
                x (19) ^2*AB (k-1)))) + realmin)
        case1
            f = f + log (normcdf ((x(4) - x_beta) /...
                sqrt ((1 + x (18) ^2*dt(k) + x (19) ^2*AB (k-1)))) -…
                normcdf ((x (3) - x_beta) /sqrt ((1 + x (18) ^2*dt (k) +…
                x (19) ^2*AB (k-1)))) +realmin)
        case2
            f = f + log (1-normcdf ((x (4) - x_beta) /...
                sqrt ((1 + x (18) ^2*dt (k) + x (19) ^2*AB (k-1)))) + realmin)
    end
end

%将最大化转化成最小化
f = -f;
```

由于遗传算法是随机优化算法，所以每次结果都会有差异，但是相差不大，我们选择其中一种结果，如图 3-22、表 3-13 所示。

通过以上结论可以得知：

（1）交易的持续期 Δt_k 会影响价格变化的条件均值。

（2）延迟价格变化的系数为负，显示了价格逆转性质。

（3）交易价格的变化与前期交易价格的变化、交易的方向、大盘指数、成交额都有关系。

（4）前期由买方发起的交易与由卖方发起的交易对后期交易价格变化的影响是不同的。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

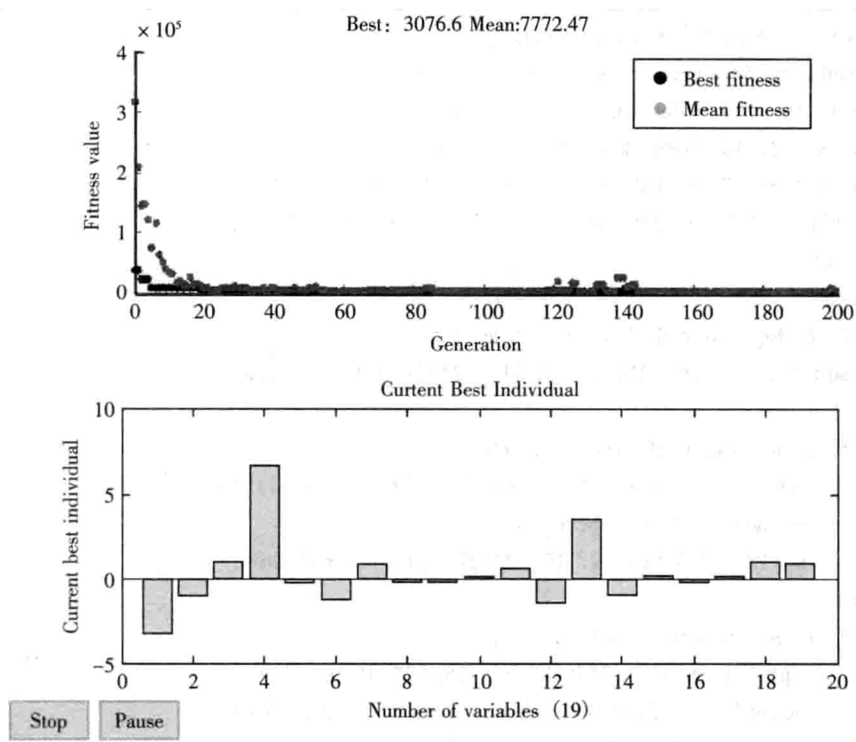


图 3–22　基于遗传算法的参数优化结果

表 3–13　模型参数估计

参　数	估计值	参　数	估计值
α_1	-3.2261	β_7	0.5917
α_2	-0.9805	β_8	-1.4538
α_3	0.9969	β_9	3.4983
α_4	6.6430	β_{10}	-0.9813
β_1	-0.1751	β_{11}	0.0678
β_2	-1.2105	β_{12}	-0.2700
β_3	0.91636	β_{13}	0.1041
β_4	-0.1471	γ_1	1.0289
β_5	-0.1434	γ_2	0.9181
β_6	0.0983		

五、价格分解模型

高频数据中价格的离散化和集中于“无变化”这两个性质使得我们对日价格变化建模比较困难。为了解决这一困难，McCulloch 和 Tsay（2000）提出了价格分解模型，该模型首先把价格分解成三个部分，然后使用每一部分的条件对价格的变化进行确定。分解后的价格包含有价格变化的示性量 A_i、有价格变化时价格变化的方向 D_i 以及价格变化的大小 S_i。具体来讲，在第 i 次交易中的价格变化可以写为：

$$y_i \equiv P_{t_i} - P_{t_{i-1}} = A_i D_i S_i \tag{3-9}$$

其中，A_i 是一个二元变量，定义为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$A_i=\begin{cases}1，如果第\ i\ 次交易中有价格变化\\0，如果第\ i\ 次交易中没有价格变化\end{cases}$$

D_i 也是一个离散变量，它表示有价格变化的时候价格变化的方向，即：

$$D_i|(A_i=1)=\begin{cases}1，如果第\ i\ 次交易价格上升\\-1，如果第\ i\ 次交易价格下降\end{cases}$$

因为 A_i 是一个二元变量，所以只要考虑其随时间变化的概率 $p_i=p(A_i=1)$ 就足够了。同理，在 $A_i=1$ 的条件下 D_i 也是一个二元变量，因此也只需考虑其随时间变化的概率 $\delta_i=p(D_i=1|A_i=1)$。

令 F_i 表示第 i 次交易中可以得到的信息集合，则式（3-9）的价格变化可以分解为：

$$P(y_i|F_{i-1})=P(A_iD_iS_i|F_{i-1}) \tag{3-10}$$

$$=P(S_i|D_i，A_i，F_{i-1})P(D_i|A_i，F_{i-1})P(A_i|F_{i-1})$$

假定：

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right)=x_i\beta\ 或者\ p_i=\frac{e^{x_i\beta}}{1+e^{x_i\beta}}$$

$$\ln\left(\frac{\delta_i}{1-\delta_i}\right)=z_i\gamma\ 或者\ \delta_{ii}=\frac{e^{z_i\gamma}}{1+e^{z_i\gamma}}$$

其中，β、γ 是参数向量。

为了允许正负价格变化之间的非对称性，假定：

$$S_i|(D_i，A_i=1)\sim 1+\begin{cases}g(\lambda_{u,i})，如果\ D_i=1，A_i=1\\g(\lambda_{d,i})，如果\ D_i=-1，A_i=1\end{cases}$$

其中，S_i 等于（第 i 次价格变化的大小的绝对值）/(证券交易所最小变动价位)；g(λ) 是参数 λ 的几何分布，并且参数 $\lambda_{j,i}$ 随时间的变化为：

$$\ln\left(\frac{\lambda_{j,i}}{1-\lambda_{j,i}}\right)=\omega_i\theta_j\ 或者\ \lambda_{j,i}=\left(\frac{e^{\omega_i\theta_j}}{1+e^{\omega_i\theta_j}}\right)，j=u，d$$

其中，ω_i 是一个包含了 F_{i-1} 中所有元素的有限维向量；θ 是参数向量。

前面所描述的价格变化可以详细分成三类：

（1）无价格变化：$A_i=0$。相应的概率为 $1-p_i$。

（2）价格上升：$A_i=1$，$D_i=1$。相应的概率为 $p_i(1-\delta_i)$。

（3）价格下降：$A_i=1$，$D_i=-1$。相应的概率为 $p_i\delta_i$。

对于 k=1，2，3，令 $I_i(k)$ 表示前面三类的示性变量，当第 k 类情况发生时，$I_i(k)=1$，当第 k 类情况不发生时，$I_i(k)=0$。则式（3-10）的对数似然函数为：

$$\ln[P(y_i|F_{i-1})]=I_i(1)\ln(1-p_i)+I_i(2)[\ln(p_i)+\ln(\delta_i)+\ln(\lambda_{u,i})+(S_i-1)\ln(1-\lambda_{u,i})]+I_i(3)[\ln(p_i)+\ln(1-\delta_i)+\ln(\lambda_{d,i})+(S_i-1)\ln(1-\lambda_{d,i})]$$

选择浦发银行 2012 年 3 月 12 日至 2012 年 3 月 16 日的高频数据作为研究对象，分析价格变化的规律。实验所用数据是基于 GTA-QIA 利用 MATLAB API 接口从高频数据库中获取。

（一）模型构建

本次实验运用的解释变量如下：

（1）A_{i-1}：上一次交易的行动示性变量。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）D_{i-1}：上一次交易的价格变化方向示性变量。

（3）S_{i-1}：上一次价格变化的大小的绝对值与 0.01 的比值（该股票所在的市场中证券交易所规定的最小变动价位为 0.01）。

因为我们利用的是延迟为 1 的解释变量，即把记录按交易日分类进行比较，所以每天的第一条记录不能和前一天最后的一条记录比较，因此实际的样本大小为 147627。

采用的模型为：

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right)=\beta_0+\beta_1 A_{i-1} \tag{3-11}$$

$$\ln\left(\frac{\delta_i}{1-\delta_i}\right)=\gamma_0+\gamma_1 D_{i-1} \tag{3-12}$$

$$\ln\left(\frac{\lambda_{u,i}}{1-\lambda_{u,i}}\right)=\theta_{u,0}+\theta_{u,1} S_{i-1} \tag{3-13}$$

$$\ln\left(\frac{\lambda_{d,i}}{1-\lambda_{d,i}}\right)=\theta_{d,0}+\theta_{d,1} S_{i-1} \tag{3-14}$$

将式（3-11）~式（3-14）带入式（3-10），最大化对数似然函数之和即可获得未知参数的值。

（二）模型案例求解及分析

本次实验选取浦发银行 1 秒频率的高频数据位研究对象，数据区间为 2012 年 3 月 12 日至 2012 年 3 月 16 日，共 72000 笔数据。

```
%数据的提取
%factor_CP 存储区间收盘价，factor_CQ 存储区间的成交量（以成交量作为关键词来确定交易发生的时间）
[factor_CP, ~, ~] = getDataByTime ('CP', '2012-03-12 09:30', '2012-03-16 15:00', {'600000',
                    ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.SEC01);
[factor_CQ, ~, ~] = getDataByTime ('CQ', '2012-03-12 09:30', '2012-03-16 15:00', {'600000',
                    ExchangeType.SSE}, TimeIntervals.SEC01);
%将数据矩阵变形，每一列代表一个交易日数据，这里共有 5 个交易日
data_CQ = reshape (factor_CQ, 14400, 5);
data_CP = reshape (factor_CP, 14400, 5);

%计算数组对象
%A(i-1)：上一次交易的行动示性变量，即当上次交易中价格发生变化则为 1，否则为 0
%D(i-1)：上一次交易的价格变化方向示性变量，即当上次交易中价格上升时为 1，否则为 0
%S(i-1)：上一次价格变化的大小的绝对值与 0.01 的比值（0.01 是股票市场的最小变动价位单位）

%由于每天的第一笔成交不能和前一天最后一笔交易比，因此去掉这一笔成交记录
for i = 1: size (data_CQ, 2)
    %将每天没有交易的索引去掉
    inter_CQ = data_CQ (:, i); %将成交量数据取出
    inter_CP = data_CP (:, i); %将成交价数据取出
    inter_CP (inter_CQ == 0) = []; %以成交量的有无来判断交易是否发生
    for j = 1: length (inter_CP) - 1
        %判断前后价格是否发生变化
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
            if abs (inter_CP (j+1) - inter_CP(j)) > eps
                A_pro{i}(j) = 1;
                %判断价格是上升还是下降
                if inter_CP (j+1) > inter_CP (j)
                    D_pro{i}(j) = 1;
                    S_pro{i}(j) = abs (inter_CP (j+1) - inter_CP (j)) /0.01;
                else
                    D_pro{i}(j) = -1;
                    S_pro{i}(j) = abs (inter_CP (j+1) - inter_CP (j)) /0.01;
                end
            else
                A_pro{i}(j) = 0;
                D_pro{i}(j) = 0;
                S_pro{i}(j) = 0;
            end
        end
end
A = [cell2mat (A_pro)]'; %列向量
D = [cell2mat (D_pro)]'; %列向量
S = [cell2mat (S_pro)]'; %列向量

%定义全局变量，便于在M文件中调用数据
global data;
data = [A, D, S];
options = optimset ('PlotFcns', {@gaplotbestf, ...
    @gaplotbestindiv});
[x, fval] = ga (@price_depart, 8, options)
functionf = price_depart (x)
%此函数为价格分解模型的对数似然函数 (非线性函数)
%输入变量x：被估计函数共有八个，因此，x为1*8的行向量

%调用外部数据
global data;
%目标函数的编写
f = 0;
A = data (:, 1);
D = data (:, 2);
S = data (:, 3);
for i = 2: length (A)
    if A (i) == 0
        f = f + log (1-1/ (1 + exp (-x (1) - x (2)*A (i-1))))
    elseif A (i) == 1&&D (i) == 1
        f = f + log (1/(1 + exp (-x (1) - x (2) * A (i-1)))) +…
            log (1/(1 + exp (-x (3) - x (4) * D (i-1)))) +…
            log (1/(1 + exp (-x (5) - x (6) * S (i-1))))+…
            log(1 - 1/ (1 + exp (-x (5) - x (6) * S (i-1))))*…
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
                log(1/(1+exp(-x(5)-x(6)*S(i-1))))*…
                (1-log(1/(1+exp(-x(5)-x(6)*S(i-1)))))
    elseif A(i)==1&&D(i)==-1
            f=f+log(1/(1+exp(-x(1)-x(2)*A(i-1))))+…
                log(1-1/(1+exp(-x(3)-x(4)*D(i-1))))+…
                log(1/(1+exp(-x(7)-x(8)*S(i-1))))+…
                log(1-1/(1+exp(-x(7)-x(8)*S(i-1))))*…
                log(1/(1+exp(-x(7)-x(8)*S(i-1))))*…
                (1-log(1/(1+exp(-x(7)-x(8)*S(i-1)))))
    end
end
%目标是最大化，这里转化成求最小化
f=-f;
```

运行结果如图 3–23、表 3–14 所示。

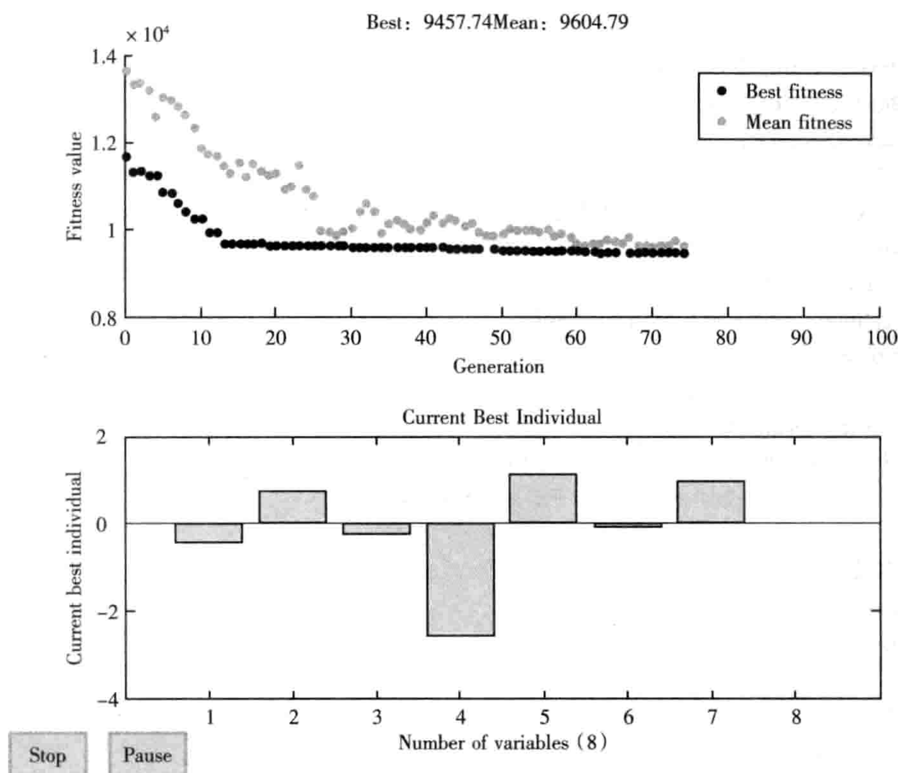


图 3–23 遗传算法优化结果（续图）

表 3–14 参数估计值

参数	估计值	参数	估计值
β_0	–0.4372	$\theta_{u,0}$	1.1210
β_1	0.7159	$\theta_{u,1}$	–0.1275
γ_0	–0.2234	$\theta_{d,0}$	0.9318
γ_1	–2.5765	$\theta_{d,1}$	–0.0287

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

如表 3-14 所示为各参数的估计值，根据表中数值有：

（1）价格变化的概率依赖于上一次价格的变化。具体的有：

$P(A_i = 1 | A_{i-1} = 0) = 0.3924$

$P(A_i = 1 | A_{i-1} = 1) = 0.5692$

这个结果显示价格变化的发生有一定程度的聚类性。正如所料想的，在大部分交易中价格没有发生变化，当在第 i－1 次交易中没有价格变化时，则在随后的交易中，有 39.24%的交易有价格变化；当在第 i－1 次交易中有价格变化时，则在第 i 次交易中，价格发生变化的概率增加到 0.5692。

（2）价格变化的方向由下式控制：

$$P(D_i = 1 | A_{i-1}, D_{i-1}, A_i) = \begin{cases} 0.444，如果 D_{i-1} = 0（即 A_{i-1} = 0） \\ 0.057，如果 D_{i-1} = 1，A_i = 1 \\ 0.913，如果 D_{i-1} = -1，A_i = 1 \end{cases}$$

这个结果说明：如果第 i－1 次交易中没有价格变化，那么在第 i 次交易中价格上升和下降的机会是平等的。价格连续上升或者下降的机会非常低，在给定第 i－1 次交易中价格上升且第 i 次交易中价格发生变化的条件下，第 i 次交易中价格上升的概率只有 5.7%。然而，在给定第 i－1 次交易中价格下降且第 i 次交易中价格发生变化的条件下，第 i 次交易中价格上升的概率为 91.3%。因此，这个结果表示了买卖报价弹性的影响，支持了高频数据交易中的价格逆转。

（3）只有很弱的证据表明大的价格变化有更大的可能性跟随另外一个大的价格变化，考虑价格增长的大小有：

$S_i | (D_i = 1) \sim 1 + g(\lambda_{u,i})$

$$\lambda_{u,i} = \frac{e^{1.1210 - 0.1275S_{i-1}}}{1 + e^{1.1210 - 0.1275S_{i-1}}}$$

利用几何分布的概率质量函数，我们得到：

如果第 i－1 次交易导致价格增长且 $S_{i-1} = 0$，则在第 i 次交易中，价格增长一个最小变动价位的概率为 0.7542。当 $S_{i-1} = 1$ 时，概率下降到 0.7298，当 $S_{i-1} = 2$ 时下降到 0.7039，当 $S_{i-1} = 3$ 时下降到 0.6767，而当 $S_{i-1} = 7$ 时下降到 0.5569。因此，在给定第 i 次交易中价格增大的条件下，一个大 S_i 的概率与 S_{i-1} 成反比。

本章小结

本章主要从模型的角度，介绍了在金融市场应用领域一些常见的方法：收益率模型、风险度量模型、市场冲击成本模型和高频市场微观结构模型。

收益率模型主要从因子模型角度进行介绍，包括有单因子模型和多因子模型，其中有效因子的选择是关键的环节，目前基于多因子模型的选股策略在金融市场中应用较为广泛，具有代表性的是大摩华鑫基金的选股基金。此外，本章还介绍了几种近年来新兴的、复杂的预测技术，并给出了两个应用案例，方便读者学习。

风险度量模型主要介绍了应用较为广泛的几种模型，包括：①基于因子模型的二阶矩

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

估计及其案例应用；②条件异方差模型及其案例应用；③以实现波动率模型及其应用；④隐含波动率模型及其应用；⑤VaR 风险模型。这里面既有参数法估计，也有非参数法估计，两种方法具有特性，读者需要根据样本特性进行有效判断选择。主流的预测方法大体上都是基于以上几种方法推广的，因此本章的介绍以及案例有利于读者对风险度量模型的框架有一个系统性的了解。

市场冲击成本属于在金融市场策略交易中必不可免的一个难点，冲击成本模型构建的好坏直接影响到策略交易的最终绩效。事实上，对于量化投资这种高频率多标的交易方法来说，市场冲击成本的研究显得尤为必要。本章在 Perold（1988）的 Implementation-shortfall 的框架中，将市场冲击成本定义为实际的交易价格与交易前价格之差。并进一步地细分为瞬间冲击成本、临时冲击成本和永久冲击成本，最后给出了几种估计临时冲击成本和永久冲击的模型以及案例，方便读者对冲击成本的应用有直观的了解。

最后本部分介绍了几种基于高频数据的市场微观结构模型，市场微观结构是近年来应用较多的一个领域，试图通过研究超高频数据行为来获得资产的定价过程及其结果，从而揭示市场微观结构在资产价格形成过程中的作用，可以说这比仅寻找数据呈现的规律更具颠覆性，当然在实现上也更具难点。

本章习题

1. 请对比分析基本面模型和经济因素模型的异同并简要说明如何通过多因子模型进行风险归因分析。

2. 假设 σ_t^2 是 t 的估计方差，μ_t 是时刻 t 的真实收益率。下列哪个 GARCH（1，1）模型回归长期均衡值的时间最长？

a. $\sigma_t^2 = 0.04 + 0.02\mu_{t-1}^2 + 0.92\sigma_{t-1}^2$

b. $\sigma_t^2 = 0.04 + 0.04\mu_{t-1}^2 + 0.94\sigma_{t-1}^2$

c. $\sigma_t^2 = 0.03 + 0.02\mu_{t-1}^2 + 0.95\sigma_{t-1}^2$

d. $\sigma_t^2 = 0.03 + 0.03\mu_{t-1}^2 + 0.93\sigma_{t-1}^2$

3. 简述几种波动率预测方法，并比较它们之间的优劣。

4. 常见的交易成本包括哪几种？其中最主要的隐形成本是什么？

5. 小波分析原理是什么？

6. 常见的金融市场收益率和波动率具有什么特点？如何用模型描述这些特点？

7. 如何有效地运用高频数据构建市场冲击模型？

8. 高频数据中价格离散化问题使对日内价格变化建模比较困难，2000 年 McCulloch 和 Tsay 提出了价格分解模型，该模型首先把价格分解成三个部分，然后使用每一部分的条件对价格的变化进行确定。那么如何运用数据构建价格分解模型？

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第四章　常见量化投资策略

第一节　量化投资策略构建

量化投资是一种积极的主动投资管理方式，量化投资策略构建的主要过程包括量化信号选择分析、投资策略建模、策略回测检验、交易技巧与风险控制五大步骤。所以本节将从这五个方面阐述量化投资策略构建的理论方法与技术模型。

一、量化信号选择分析

在本书第二章中已经讲到了常见的金融信息，获取有效的信号进行择时、选股、资产配置的首要问题，量化分析即是用一种有效的方法来将所有可用的信息结合起来的手段。量化投资信号应该满足以下五点要求：

1. 量化信号要基于一定的投资理念

这与量化模型应该基于可靠的经济理论是一致的。所有被用于选择股票或者择时的信号都应该基于合理的经济理论，纯粹的数据挖掘干扰了这一原则，从数据挖掘得到的数据中选出的因素可能在表面看起来与股票的收益有关，但是它们不可能揭示统计上套利的真实机会。基金管理者必须有足够的理由去支持选择该信号的原因。没有一定的理论支撑或者不是基于特定的投资理论，模型是没有意义的。

2. 量化信号要易于采集

随着计算机技术的发展，数据采集、存储、加工已经不再是问题，目前已经出现了海量数据供投资者采用，如宏观环境、财务指标、量化新闻甚至是图形信息，量化信号的处理和分析才是真正的挑战。

3. 量化信号要普遍适用

信号应该反映持久的和稳定的模式，参数稳定对使用模型进行精准估计和可信预测是必需的。在数据处理以便用于预测的前提是历史会重演，但是市场的变化会打破这一模式。当公司变化时，股票的特性也随之改变，股票收益模型的参数也随之改变，我们则需要找到一个模型，确定随着时间的改变，参数的估计是稳定的。这也对我们选择样本提出了一定的要求，如果我们认为股票的 β 在三年内保持不变，那么我们就不应该用三年以上的数据进行估计。

4. 标准统一

标准统一主要集中在以下两点：第一点是所采取的数据的频率要统一，第二点是确保

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

正确的数据分配到正确的日期上。在理想状态下，数据选择的频率应该反映投资期限（投资频率），如果投资组合每隔 1 个月进行一次调整，则数据选择的间隔也应当是 1 个月。如果投资组合是每年调整一次，则数据的间隔也应该是 1 年。第二点看似比较简单，但需要注意的是，虽然公司按季度公布财务报表，但并不是在会计期间结束时立刻公布。如 2013 年 12 月公布的很可能是 2013 年前三季度的财务报表，因此在计算净利润时，我们并不能使用 2013 年 12 月年报的净利润，如果披露到 2013 年第三季度，则应该采取第三季度披露净利润，否则需要使用 2013 年第二季度的净利润。

另外，值得注意的是，财务报表中披露都是年初到当前会计期间的数值，如 2013 年三季度报告中，披露的净利润为 2013 年 1~9 月的数据，而 2013 年二季度报告中，披露的净利润为 2013 年 1~6 月的数据，数据就缺乏可比性。为了便于数据比较，常见的处理方式是 TTM（Trailing Twelve Months，TTM）处理，含义就是最近 12 个月。引入 TTM 这一概念，是因为同比数据的时效性太慢，而季度环比数据的“噪声”又过大，虽然引入了连续两个季度的概念，但时效性上，还是不能完全令人满意。而 TTM 的出现，则可以在一定程度上，进一步弥补这个缺憾。

TTM 数据是一个滚动概念，每个季度都不同。虽然它的起始点会发生变化，但却始终包括四个不同的季度（1、2、3、4；2、3、4、1；3、4、1、2；4、1、2、3），虽然这四个季度有可能属于两个不同的自然年度，但弥补了上市公司季节性的客观差异所造成的影响。

这样一来，相隔两个季度之间的 TTM 数据比较时，其采样中总会出现 3 个季度的重合，1 个季度不同。正是由于加入了 3 个重合的季度，则使这种比较在一定程度上过滤掉了小波动，进而更加客观地反映上市公司的真实情况。

5. 量化信号源必须独特独立①

量化投资是通过技术手段将原始信息精炼并转化成 alpha 信息且预测超额收益的过程。其中，动量因子、财务因子、分析师预测因子均输入原始的信息。通过多元回归理论，可以讲残差收益的预测表征为：波动率·IC·得分。当预测有两种信号的时候：

$$IC_{combined}=\sqrt{\frac{IC_g^2+IC_f^2-2\cdot\rho_{g,f}\cdot IC_g\cdot IC_f}{1-\rho_{g,f}^2}}$$

如果预测是不相关的，组合的 IC 的平方就等于两个 IC 的平方和。因此当我们选择信号源的时候，信号相关性越低越好。

二、投资策略建模

（一）均值方差模型

1. 投资组合的预期收益和方差

首先，均值方差理论的假设如下：

（1）投资者认为，每一项可供选择的投资在一定持有期内都存在预期收益率的概率分布。

（2）投资者都追求一个时期的预期效用最大化，而且他们的效用曲线表明财富边际效益呈递减的形势。

① 格里纳德·卡恩：《积极型投资组织管理》，清华大学出版社，2008 年版。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（3）投资者根据预期收益率的波动性，估计资产组合的风险。

（4）投资者完全根据预期收益率和风险做出决策，这样他们的效用曲线只是预期率和预期收益率方差或标准差的函数。

（5）在给定的风险水平上，投资者偏好较高的收益率。同理，在给定的预期收益水平上，投资者偏好较小的风险。

其次，投资组合的一般特性如下：

为了计算投资组合的预期收益和方差，我们先从单个资产的预期收益和方差入手：

单个资产的预期收益如下：

$$\overline{R_i} = \sum_{j=1}^{M} P_{ij} R_{ij}$$

其中，$\overline{R_i}$ 为资产 i 的预期收益；P_{ij} 为第 i 种资产的第 j 个收益率的概率；R_{ij} 为证券 i 的第 j 个可能的收益率。

同时，我们可以得到单个资产收益率的方差：

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^{M} [P_{ij}(R_{ij} - \overline{R_i})^2]$$

资产组合的预期收益率就是单个资产预期收益率的加权平均。每种资产收益的权数是组合中该资产所占的比重。

$$\overline{R_P} = E(R_P) = \sum_{i=1}^{N} (X_i \overline{R_i})$$

其中，$X_1 + X_2 + X_3 + \cdots + X_N = 1$；X 为投资于第 i 中资产的资金的比例；N 为资产的数量；$\overline{R_P}$ 为投资组合的期望收益率；$\overline{R_i}$ 为单个资产 i 的期望收益率。

同理，我们可以计算资产组合 P 的方差：

$$\sigma_P^2 = E(R_P - \overline{R_P})^2$$

假设这个投资组合中共有两项资产，那么投资组合方差可以表现为：

$$\sigma_P^2 = X_1^2 E[(R_{1j} - \overline{R_1})^2] + 2X_1X_2E[(R_{1j} - \overline{R_1})(R_{2j} - \overline{R_2})] + X_2^2 E[(R_{2j} - \overline{R_2})^2] \quad (4\text{-}1)$$

其中，$E[(R_{1j} - \overline{R_1})(R_{2j} - \overline{R_2})]$ 为资产 1，2 的协方差（Covariance），我们用 σ_{12} 来表示。

所以式（4-1）又可以写成：

$$\sigma_P^2 = X_1^2\sigma_1^2 + 2X_1X_2\sigma_{12} + X_2^2\sigma_2^2$$

马克维茨认为资产组合总的风险可以由资产收益率的方差来度量。其中总风险可以分为系统风险（Systematic Risk）和非系统风险（Unsystematic Risk）。其中系统风险又称不可分散风险，来源于整个市场风险源，是即使最充分分散化的投资组合也不可分散的风险。非系统风险是可通过分散来消化的风险。

协方差是度量多个资产收益如何共同变动的指标。如果它们在相同的情况下同时拥有正的或负的离差，协方差就是一个较大的正数。如果正离差和负离差不相关，协方差就等于 0。

我们现在将协方差标准化，用一个称为相关系数（Correlation Coefficient）的指标来衡量资产之间的相关性。用协方差除以两个资产的标准差的乘积，于是相关系数就与协方差

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

具有相同的性质，但是其取值介于-1~1。

用公式表示如下：

$$\rho_{ik}=\frac{\sigma_{ik}}{\sigma_i\sigma_k}$$

其中，ρ_{ik} 代表资产 i 和资产 k 之间的相关系数。

现在我们已经考虑了含有两项资产的资产组合的方差，以下我们引入三项资产的情况：

包括三项资产的投资组合的方差可以表示为：

$$\sigma_P^2=E[x_1^2(R_{1j}-\overline{R_1})^2+X_2^2(R_{2j}-\overline{R_2})^2+X_3^2(R_{3j}-\overline{R_3})^2+2X_1X_2(R_{1j}-\overline{R_1})(R_{2j}-\overline{R_2})+2X_1X_3(R_{1j}-\overline{R_1})(R_{3j}-\overline{R_3})+2X_2X_3(R_{2j}-\overline{R_2})(R_{3j}-\overline{R_3}) \tag{4-2}$$

式（4-2）可以写成：

$$\sigma_P^2=X_1^2\sigma_1^2+X_2^2\sigma_2^2+X_3^2\sigma_3^2+2X_1X_2\sigma_{12}+2X_1X_3\sigma_{13}+2X_2X_3\sigma_{23} \tag{4-3}$$

由式（4-3）可知，资产组合的方差可以分为两部分，一部分是各项资产的方差与其权重的平方的乘积，另一部分则是资产组合中任意两项资产的协方差与这两项资产权重的乘积。所以我们用一个更加明确的公式表示资产组合的方差：

$$\sigma_P^2=\sum_{j=1}^{N}(X_j^2\sigma_j^2)+\sum_{j=1}^{N}\sum_{\substack{k=1\\k\neq j}}^{N}(X_jX_k\sigma_{jk}) \tag{4-4}$$

现在我们考虑另外一种情况，当投资组合里面所有资产的权重相等时，若有 N 种资产，每项资产的权重均为 1/N，我们可以将式（4-4）变形为：

$$\sigma_P^2=\sum_{j=1}^{N}(\frac{1}{N})^2\sigma_j^2+\sum_{j=1}^{N}\sum_{\substack{k=1\\k\neq j}}^{N}(\frac{1}{N})(\frac{1}{N})\sigma_{jk}$$

从第一个求和式中提取（1/N），从第二个求和式中提取（N-1）/N，可得式（4-5）：

$$\sigma_P^2=(\frac{1}{N})\sum_{j=1}^{N}\frac{\sigma_j^2}{N}+\frac{(N-1)}{N}\sum_{j=1}^{N}\sum_{\substack{k=1\\k\neq j}}^{N}\frac{\sigma_{jk}}{N(N-1)} \tag{4-5}$$

于是由式（4-5）最终可以推出：

$$\sigma_P^2=\frac{1}{N}\overline{\sigma_j^2}+\frac{N-1}{N}\overline{\sigma_{jk}}$$

$\overline{\sigma_{jk}}$ 为资产组合中的协方差平均值，由上式我们可以看到分散的重要性。因为 $\sigma_{jk}=\rho_{jk}\sigma_j\sigma_k$，所以当 $\rho=0$ 时，投资组合的方差在 n 足够大时趋向于 0。当 $\rho>0$ 时，投资组合方差为正。当 $\rho=1$ 时，投资组合的方差不管 n 为多大都等于 σ^2，这表明分散化没有好处。

2. 构造有效边界

（1）分散化的优势和均值—方差曲线。以上我们知道了计算资产组合方差和预期收益的方法，那么如何构建有效前沿（Efficient Frontier）呢？我们先用几个简单的例子来说明，使大家对构建均值—方差空间曲线有一个大概的认识。

现在用一个含有资产 S 和资产 C 的投资组合来描述当相关系数不同时，其投资组合的预期收益和方差。用第三章提出的公式，投资组合的公式为：

$$\overline{R_P}=X_S\overline{R_s}+X_C\overline{R_C}$$

其中，X_S 为组合中资产 S 的权重；X_C 为组合中资产 C 的权重；$\overline{R_P}$ 为投资组合的期望收益率；$\overline{R_s}$ 为资产 S 的期望收益率；$\overline{R_C}$ 为资产 C 的期望收益率。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

如果 $X_S+X_C=1$，

则两个资产构成的投资组合的期望收益率可以表示为：

$\overline{R_P} = X_S\overline{R_S} + (1-X_S)\overline{R_C}$

同样，投资组合的方差可以表示为：

$\sigma_P = (X_S^2\sigma_S^2 + X_C^2\sigma_C^2 + 2X_SX_C\sigma_{SC})^{1/2}$

可得：

$\sigma_P = [X_S^2\sigma_S^2 + (1-X_S^2)\sigma_C^2 + 2X_S(1-X_S)\sigma_{SC}]^{1/2}$

其中，σ_{SC} 表示资产 S 和资产 C 的协方差，$\sigma_{SC}=\sigma_S\times\sigma_C\times\rho_{SC}$。

现在我们假设相关系数 ρ_{SC} 分别为 −1、0、0.5、1，其他指标如表 4–1 所示。

表 4–1 资产 S 和资产 C 的期望收益和标准差

资 产	期望收益	标准差
资产 C	14%	6%
资产 S	8%	3%

当 $X_C=0.2$，$X_S=0.8$，$\rho_{SC}=1$，两项资产完全正相关。

$\overline{R_P} = 0.2\times14\% + 0.8\times8\% = 9.2\%$

$\sigma_P = [(0.2)^2\times6\%^2 + (0.8)^2\times3\%^2 + 2\times0.2\times0.8\times6\%\times3\%\times1]^2 = 3.6\%$

依照以上的计算方法，我们可以计算出不同的权重下，资产组合的期望收益和方差。具体数值如表 4–2 所示。

表 4–2 不同的权重下，资产组合的期望收益和方差

X_C	0	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8
X_S	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.2
$\overline{R_P}$	8.0	9.2	10.4	11.0	11.6	12.8
σ_P	3.0	3.6	4.2	4.5	4.8	5.4

根据表 4–2，可以画出均值—方差空间的图片，如图 4–1 所示。

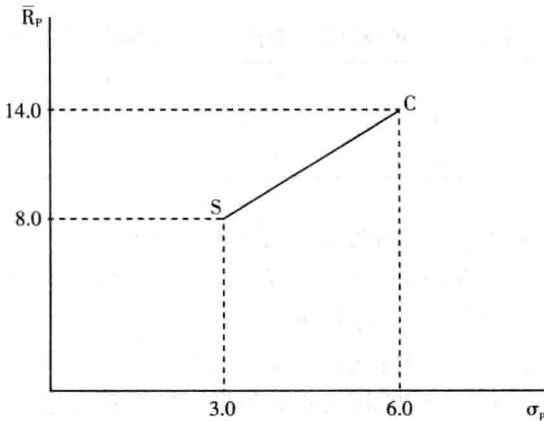


图 4–1 相关系数为 1 时的均值—方差空间的图片

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

由图 4–1 可知，当相关系数为 1 时的均值—方差曲线基本上呈直线。说明分散化没有任何作用。

同理，我们假设 $\rho_{SC}=-1$，即两项资产完全负相关。

按照上例的计算方法，我们同样可以得到不同权重下，资产组合的期望收益和标准差，如表 4–3 所示。

表 4–3 不同的权重下，资产组合的期望收益和方差

X_C	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$\overline{R_P}$	8.0	9.2	10.4	11.6	12.8	14.0
σ_P	3.0	1.2	0.6	2.4	4.2	6.0

根据表 4–3，可以画出均值—方差空间的图片，如图 4–2 所示。

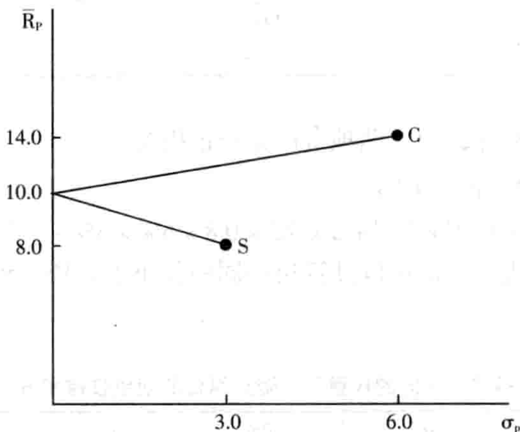


图 4–2 相关系数为–1 时的均值—方差空间的图片

由图 4–2 可知，当相关系数为–1 时均值—方差曲线会与纵轴相交，此时分散化的效果达到最大。

$\rho_{SC}=0$，两项资产不相关。

不同权重下，资产组合的期望收益和标准差如表 4–4 所示。

表 4–4 不同的权重下，资产组合的期望收益和方差

X_C	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$\overline{R_P}$	8.0	9.20	10.40	11.60	12.80	14.0
σ_P	3.0	2.68	3.0	3.79	4.84	6.0

由表 4–4 可知，可以得到下面的曲线，如图 4–3 所示。

同样，当 $\rho_{SC}=0.5$ 时，不同权重下，资产组合的期望收益和方差如表 4–5 所示。

根据四种情况结合，可得均值—方差曲线，如图 4–4 所示。

至此，我们已经通过以上四种情况，描述了两个证券因不同的权重组合成的不同期望收益和方差。可以看到，资产之间的相关系数越低，曲线越靠近左边。说明在同样期望收益的情况下，方差越低，即风险越低，故分散化的优势越大。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

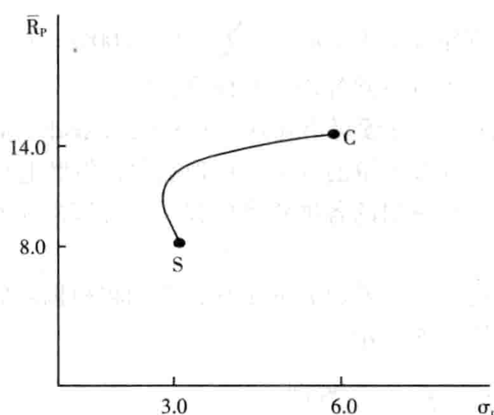


图 4-3 相关系数为 0 时的均值—方差曲线

表 4-5 不同的权重下，资产组合的期望收益和方差

X_C	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$\overline{R_P}$	8.0	9.20	10.40	11.60	12.80	14.0
σ_P	3.0	3.17	3.65	4.33	5.13	6.0

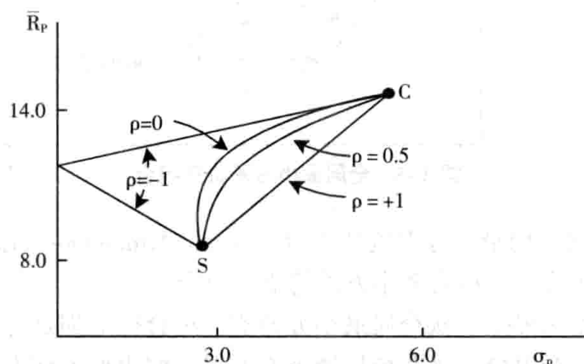


图 4-4 四种情况的结合，可得均值—方差曲线

（2）最小方差边界和有效边界。现在我们已经知道如何计算出资产组合的预期收益、方差在均值—方差空间中的表现，那么如何来选择最优风险投资组合？这就需要借助有效边界（Efficient Frontier）和最小方差边界（Minimum-Variance Frontier）。

最小方差边界是在给定期望收益的条件下，可获得的投资组合的最低可能的方差的图形。在给定一组期望收益、方差和协方差数据时，我们可能计算出任何有特有期望收益的投资组合的最小方差。对期望收益与标准差相对应的点进行连接，就可以得到最小方差边界。

其具体的构建步骤如下：

步骤一：根据历史数据，计算出各项单个资产的期望收益和方差，并且计算出任两项资产的相关系数。

步骤二：计算出使投资组合方差最小的各项资产的权重，其限制条件如下：

我们先给定一个目标收益率：τ

$$\sum_{i=1}^{N} X_i \overline{R_i} = \tau$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

资产组合中资产的权重相加应为 100%：$\sum_{i=1}^{N} X_i = 100\% = 1$。

联立以上两方程，我们可以得到各资产的权重：X_i。

然后，我们再设不同的 τ，继续得出在这个目标收入基础上的使投资组合方差最小的各项资产的权重。步骤二将涉及大量的计算，在现实中，借助电脑来完成这项工作。

步骤三：根据步骤二中计算出的各项资产的权重，计算出所有最小方差资产组合的预期收益和方差。

自此，已经完成了构建最小方差边界的步骤，我们将根据步骤三得出的方差和预期收益画出最小方差边界。如图 4–5 所示。

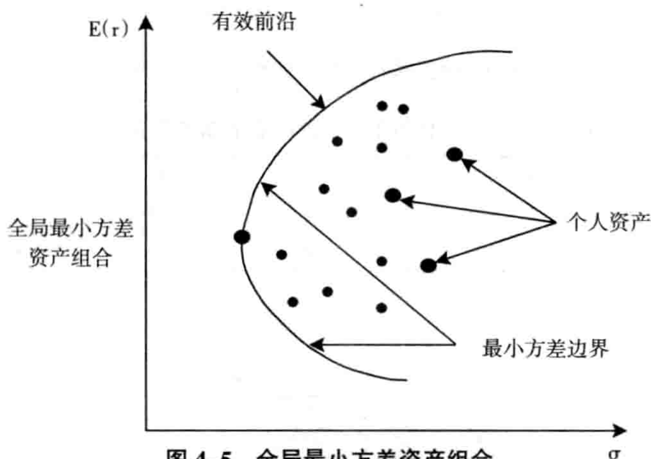


图 4–5　全局最小方差资产组合

由图 4–5 可以看到全局最小方差资产组合（Global Minimum–Variance Portfolio），这个是在所有可能的资产组合中，拥有最小方差的资产组合。

所有落在最小方差边界上，从全局最小方差资产组合往上都是可能的最优风险—收益组合，因而是最优的资产组合。落在全局最小方差以上的边界被称为风险资产的有效率边界（Efficient Frontier）。因为对于所有低于最小方差边界的资产组合，都可以在它正上方找到一个相同的标准差，但收益更大的资产组合。所以在全局最小方差边界以下部分的资产组合是无效率的。

3. 选择最优投资组合

（1）选择最佳风险投资组合。前面介绍了如何构建有效边界，那么如何得到最优风险投资组合呢？

我们已经讨论了风险资产的投资组合，现在我们将在投资组合中引入无风险资产。以无风险利率贷出资金视为投资于一个具有确定收益的资产，借款可以被视为卖空一个这样的资产，因此借款可以按无风险利率进行。

用来定义无风险资产的收益率，因为收益率确定，所以这种无风险资产收益率的标准差为 0。

如图 4–6 所示，假设 A 为最小方差边界上的任意一个投资组合。A 点左侧表示的是由贷款和组合 A 构成的组合，A 点右侧表示的是借款和组合 A 构成的组合。所以我们这个由风险资产 A 和无风险资产构成的投资组合 C 可以表示为：

$$\overline{R_C} = (1 - X)R_F + X\overline{R_A}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

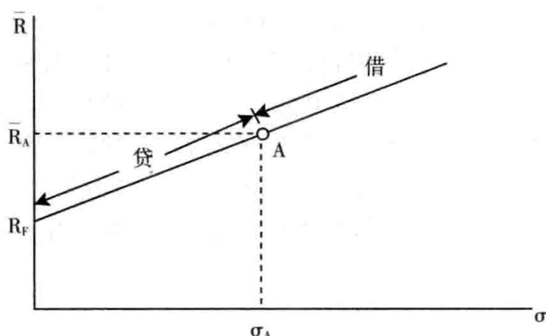


图 4-6 资本配置线

组合的风险为：

$$\sigma_C=[(1-X)^2\sigma_F^2+X^2\sigma_A^2+2X(1-X)\sigma_A\sigma_F\rho_{FA}]^{1/2}$$

若 σ_F 为 0，则：

$$\sigma_C=(X^2\sigma_A^2)^{1/2}=X\sigma_A$$

于是可以得出：

$$X=\frac{\sigma_C}{\sigma_A}$$

将 X 的表达式代入组合期望收益率的表达式中，可以得到：

$$\overline{R_C}=\left(1-\frac{\sigma_C}{\sigma_A}\right)R_F+\frac{\sigma_C}{\sigma_A}\overline{R_A}$$

整理后，可以得到：

$$\overline{R_C}=R_F+\left(\frac{\overline{R_A}-R_F}{\sigma_A}\right)\sigma_C \tag{4-6}$$

式（4-6）就是资本配置线（Capital Allocation Line，CAL）的方程，其截距是 R_F，即无风险利率。$\frac{\overline{R_A}-R_F}{\sigma_A}$ 为斜率，又称报酬—风险比率，表示投资者每承担一份风险所获得的超过无风险利率的收益。

如图 4-7 所示，现在有三条 CAL。很明显，R_FB 上的组合要明显优于 R_FA 上的组合，因为它们在相同风险的情况下，提供更大的收益。于是，我们可以得到在 G 点，即 CAL 与有效边界的切点上，有最大的报酬—风险比率。

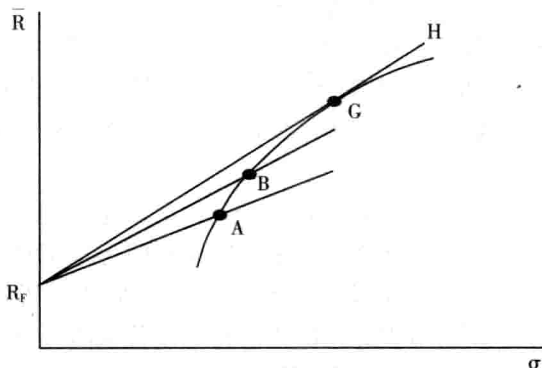


图 4-7 最优资产选择图

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

根据均值—方差理论，所有投资者都将持有相同的风险资产组合——G。其中的风险厌恶者会选择 R_F—G 段的某一个投资组合，将他们的资金部分投资于无风险资产，部分投资于风险组合 G。而另一些投资者可能更能容忍风险，他们的投资组合可能位于 G—H 段，即借入资金并将初始资金投资于 G。所有投资者持有的风险组合都与 G 的构成相同。

自此，我们得出最优风险资产，即 CAL 和有效边界的切点。

下面我们考虑另一种情况下的有效边界：允许以无风险利率贷出资金但禁止无风险借款。如图 4-8 所示。

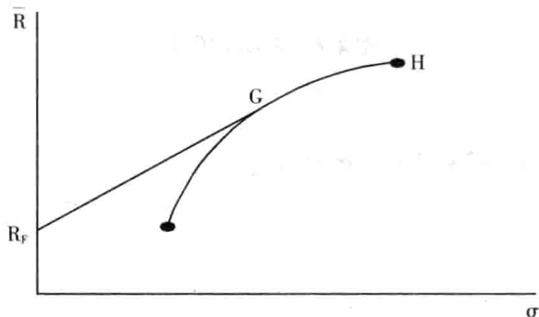


图 4-8　允许以无风险利率贷出资金但禁止无风险借款的有效边界

当投资者按无风险利率借贷受到约束时的有效边界：如果他们能按无风险利率贷款，但不能按无风险利率借款，则有效边界变 R_F—G—H。一些投资者将在 G 点和 H 点之间持有风险资产组合。然而，只要投资者持有一定的无风险资产，就会将所有的剩余资金投资于风险组合 G。

（2）选择最优完整投资组合。为了选择最优完整的投资组合，现在引入效用函数（Utility Function）和无差异曲线（Indifference Curve）这两个概念。

我们知道，当风险溢价为零时可称为公平游戏，风险厌恶型的投资者不会考虑公平游戏或更糟的组合。他们只愿意进行无风险投资或投机性投资。我们把风险厌恶系统公式化，假定每一投资者可以根据资产组合期望收益与风险的情况，给出竞争性投资的资产组合的福利和效用数值。风险—收益曲线越吸引人，资产组合的效用值也就越高。期望收益越高，资产组合得到的效用数值越大，而波动性强的资产组合，其效用数值也低。

我们可以用下面这个函数来表达效用数值与期望收益和波动率之间的关系：

$U = E[r] - 0.005A\sigma^2$

其中，U 为效用值；A 为投资者的风险厌恶指数。

我们可以看出，高期望收益会提高效用，而高风险会降低效用。在某种程度上，方差减少效用的程度取决于 A，即投资者对风险的厌恶程度。投资者对风险厌恶的程度越高（A 值越大），对风险投资的妨碍也就越大。所以，对于一个投资者来说，他们会选择效用值最大的资产组合。

所以在均值—方差空间中，我们先假定一个 A，也就是风险厌恶指数，然后再把效用值相等的所有的资产组合点由一条线连接起来，这条线即无差异曲线，如图 4-9 所示。

在本章第二节中，我们介绍了资本配置线（CAL），它表示投资者所有可行的风险—收益组合。当我们用在本章第二节中介绍的方法得到最优风险投资组合的同时，也就确定了这个投资组合的资本配置线。面对资本配置线的投资者必须从无风险资产和最优风险资

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

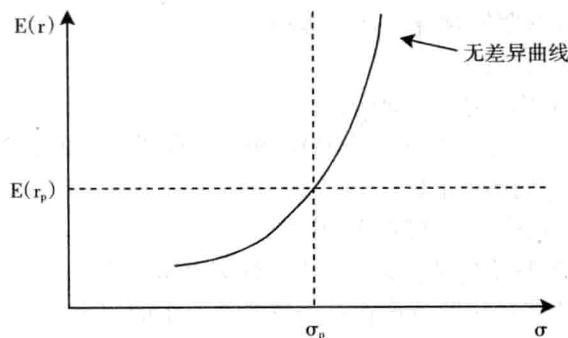


图 4-9 无差异曲线

产的集合中选择一个最优组合。

不同的投资者将会选择不同的风险头寸。也就是说，投资者越厌恶风险，越会选择较少的风险资产组合，持有较多的无风险资产。

假设投资与风险资产组合 P 的比例为 y，1 - y 为无风险资产所占的份额，由风险资产和无风险资产构成的整个资产组合记为 C，其收益率记为 r_C，于是：

$$r_C = yr_P + (1-y)r_f$$

于是，整个投资组合的期望收益率为：

$$\begin{aligned} E(r_C) &= yE(r_P) + (1-y)r_f \\ &= r_f + y[E(r_P) - r_f] \end{aligned}$$

使效用最大化下的投资组合的权重可表现为：

$$MaxU = E(r_c) - 0.005A\sigma_C^2 = r_f + y[E(r_P) - r_f] - 0.005Ay^2\sigma_P^2$$

其中，A 为风险厌恶系数。

对 U 求导，可解决最大化问题。于是，使最优风险资产的权重为：

$$y^* = \frac{E(r_p) - r_f}{0.01A\sigma_P^2} \tag{4-7}$$

由式（4-7）我们可以看到，最优风险资产组合的权重是由方差决定，与风险厌恶水平和风险成反比，与风险资产提供的风险溢价成正比。

综上，选择最优完整组合的步骤如下（见图 4-10）：

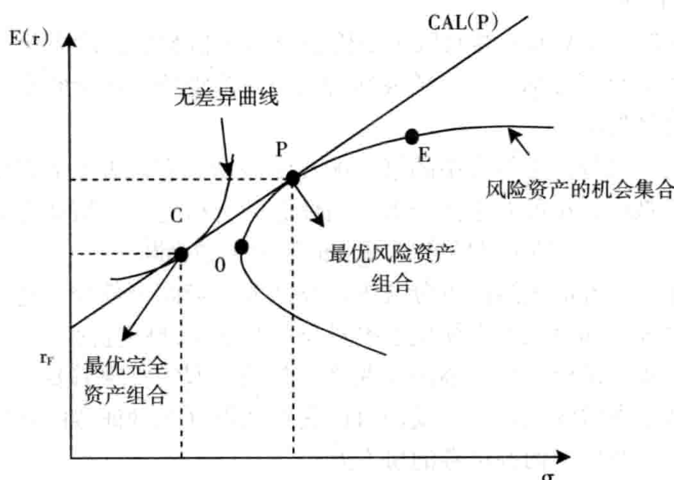


图 4-10 最优资本选择图

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（1）计算各类证券的期望收益、方差和协方差等。

（2）建造风险资产组合：

a. 利用马克维茨过程，构造有效前沿。

b. 引入无风险资产，构造 CAL。当 CAL 和有效前沿相切时，拥有最高的风险—报酬率。因此，可确定最优风险组合 P。

（3）把资金在风险资产和无风险资产中分配。

a. CAL 和投资者无差异曲线相交，得出最优完整资产组合 C。

b. 同时可以计算出各项风险资产在整个资产组合中的权重。

4. 指数模型

前三节讲述了马克维茨过程（Markowitz Procedure），但是这个模型存在以下两大缺陷：

（1）该模型的协方差矩阵需要大量的估计值。

（2）该模型对估计风险溢价没有任何指导作用。

本节介绍的指数模型简化了协方差矩阵估计的同时加强了对证券风险溢价的分析，并且它将风险分解为系统性风险和公司特有的非系统性风险，这样就可以比较清楚地表达资产分散化的利弊。下面我们分别介绍单指数模型和多指数模型。

1）单指数模型。首先，单指数模型的特征。单指数模型（Single-Index Model）是将基础广泛指数（如 S&P500）的收益率视为共同宏观经济因素的一个有效的代表指标。由于 S&P500 是一个股票组合，而且其价格和收益率均可观测，因而可以获得大量的历史数据来估计其系统风险。例如，M 表示市场指数，市场的超额收益为 $R_M = r_M - r_f$，标准差为 σ_M。因为指数模型是线性的，所以可以采用一元线性回归的方法来估计单一证券对指数的敏感性系数 β，即将该证券的超额收益率 $R_i = r_i - r_f$ 对指数的超额收益率进行回归。其回归方程如下：

$$R_i(t) = \alpha_i + \beta_i R_M(t) + e_i(t) \qquad (4\text{-}8)$$

其中，$R_i(t)$ 和 $R_M(t)$ 为我们观测样本的历史数据；α_i 为市场超额收益率为 0 时证券的预期超额收益率；β_i 为证券的 β 值，即证券对指数的敏感度；e_i 为公司特有突然事件对证券收益的影响，又称残差。

由上，我们知道单因数指数模型的期望收益和值之间的关系，即：

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i E(R_M) \qquad (4\text{-}9)$$

式（4-9）中第二项表示证券的风险溢价部分源于指数的风险溢价，即市场风险溢价乘以单一证券的相对敏感度 β，这一项被称为系统风险溢价，因为它是整个市场的风险溢价，代表了整个经济概况。

风险溢价的另一部分由该等式中的第一项 α 来表示，它代表了非市场溢价。例如，当认为证券的定价偏低时，α 可能会比较大；当证券的价格处于均衡状态时，这种吸引力会丧失，α 趋向于 0。这个 α 的估计值来自每个证券分析的判断。

指数模型将单一证券的风险溢价分解为市场和非市场两个部分，这样就清楚地阐明了整个经济的运行过程。同时也大大简化了投资公司的证券分析过程。

前面提过，马克维茨模型所面临的问题之一是该模型的实现需要大量的参数估计，而指数模型大大缩减了参数的估计量。我们可以简单地得到每种证券的总风险中包含的系统与公司特有成分，以及任意两种证券的协方差。

总风险 = 系统风险 + 非系统风险

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\sigma_i^2=\beta_i^2\sigma_M^2+\sigma^2(e_i) \tag{4-10}$$

协方差＝证券 β 值的乘积×市场指数风险

$$Cov(r_i,\ r_j)=\beta_i\beta_j\sigma_M^2 \tag{4-11}$$

相关系数＝特殊证券与市场指数的相关系数的乘积

$$Corr(r_i,\ r_j)=\frac{\beta_i\beta_j\sigma_M^2}{\sigma_i\sigma_j}=\frac{\beta_i\sigma_M^2\beta_j\sigma_M^2}{\sigma_i\sigma_M\sigma_j\sigma_M}=Corr(r_i,\ r_M)\times Corr(r_j,\ r_M) \tag{4-12}$$

式（4-10）、式（4-11）、式（4-12）说明，单指数模型所需估计的参数只有特殊证券的 α、β 和 σ（e），以及市场指数的溢价和方差。

其次，β 的预测。对于 β 来说，整个期间，平均而言股票的值似乎有向 1 变动的趋势。我们可以从公司的自身情况和统计两个方面来解释这一趋势。

当考虑公司原因时，我们知道，每个公司都会经历成立—扩张—快速发展—成熟这个经济周期。所以，一个刚刚建立起来的企业通常生产特定的产品，提供特定的服务；一个新的公司可能与老公司相比从技术到管理风格有很多不同的地方。然后随着公司的成长，一个公司通常会分散化经营，首先是扩大到相似产品，然后进行更多的多样化经营。随着公司进入成熟阶段，它的管理方式和资本结构变得越来越接近惯例，开始与其他经济成分相似。因此，β 值是向 1 变动的。

当从统计上来思考上述现象时，我们知道所有证券的平均 β 值等于 1。因而在估计一个证券的 β 值之前，对这个证券最好的预测就是 β 值等于 1。β 与 1 之间的差距越大，产生一个大的估计错误的机会越大，β 值在随后样本期间就更趋向于 1。

样本期间，样本 β 值估计是样本期间最好的猜测。给定 β 值的变化趋势是向 1 变化，对将来 β 值的预测应该往这个方向调整样本的估计。

美林（Merrill Lynch）用一个简单的办法调整 β 估计值。采用样本的 β 值和平均值 1 进行调整，其中样本的 β 占 2/3，平均值占 1/3，即：

调整 β 值＝2/3 样本 β 值＋1/3（1）

当然美林的调整 β 值是认为过去的数据得到的 β 估计值也许不是未来 β 值的最好估计的简单方法。β 值似乎过去一直在向 1 移动，所以上述的方法就认为是构建 β 一个预测模型。

一个简单方法是收集在不同期间的 β 数据，然后估计回归方程：

当前的 β 值＝a＋b（过去的 β）

给定 a、b 的估计值，就能运用下列原理去预测将来的 β 值：

将来的 β 值＝a＋b（当前的 β）

同样，我们可以将上述公式扩展成：

当前的 β 值＝a＋b_1（过去的 β）＋b_2（公司规模）＋b_3（负债比率）

现在我们可以利用 a、b_1、b_2、b_3 估计值来预测未来的 β 值。

2）多指数模型。单指数模型认为股票价格波动的唯一原因是随市场共同波动。但是，还存在市场之外引起股票波动的影响。在多指数模型中，我们假设任何股票的收益是市场收益、利率水平的变动以及一组行业指数的函数。如果 R_i 表示股票 i 的收益，那么股票 i 的收益可以与作用于其收益的各影响联系起来。同单指数模型，多指数模型也是通过回归分析得出。多指数模型的标准形式可以写成：

$$R_i=a_i+b_{i1}I_1+b_{i2}I_2+\cdots+b_{iL}I_L+c_i \tag{4-13}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

其中，R_i 为股票 i 的收益率；I_j 为指数 j 的实际水平；b_{ij} 为度量股票 i 的收益对指数 j 的变动的反应的指标；c_i 为公司特有收益的随机部分，即残差，它的均值是 0，方差可以表示为 σ_C^2。

式（4-13）需满足以下条件：

a. 股票 i 的残差方差等于 σ_C^2，其中，i = 1，…，N。

b. 指数 j 的方差等于 σ_{ij}^2，其中 j = 1，…，L。

c. 对所有股票 $E(c_i) = 0$，其中 i = 1，…，N。

d. 对所有指数 $E[(I_j - \overline{I_j})(I_k - \overline{I_K})] = 0$，其中 j = 1，…，L 及 k = 1，…，L（$j \neq k$）。

e. 对所有股票和指数 $E[c_i(I_j - \overline{I_j})] = 0$，其中，i = 1，…，L。

f. 对所有股票，c_i 和 c_j 之间的协方差等于 0 [E（$c_i c_j$）] = 0，其中 i = 1，…，N 及 j = 1，…，N。

于是，根据多指数模型的结构，期望收益、方差和证券之间的期望收益、收益和协方差如下：

a. 期望收益：

$$\overline{R}_i = a_i + b_{i1} I_1 + b_{i2} I_2 + \cdots + b_{iL} I_L$$

b. 收益的方差：

$$\sigma_i^2 = b_{i1}^2 \sigma_{i2}^2 + b_{i2}^2 \sigma_{i2}^2 + \cdots + b_{iL}^2 \sigma_{iL}^2 + \sigma_{ci}^2$$

c. 证券 i 和证券 j 之间的协方差是：

$$\sigma_{ij} = b_{i1} b_{j1} \sigma_{I1}^2 + b_{i2} b_{j2} \sigma_{I2}^2 + \cdots + b_{iL} b_{jL} \sigma_{IL}^2$$

多指数的参数由历史数据估计出来。添加的指数越多，复杂程度就越高，对历史相关矩阵的复制就越准确。但是，这并不意味着未来的相关矩阵就可以被准确地预测，我们也不能绝对地说多指数模型优于或劣于单指数模型。

5. 应用实例

下面我们沿用第四章的案例，用马克维茨的均值—方差模型阐述如何构建最优投资组合模型。我们选取中国太保、光明乳业、中国武夷和民和股份四只股票在 2008 年 8 月至 2013 年 8 月共 60 个月的日收益率作为构建模型的基础数据。由于长江电力数据缺失，为了保持一致性，我们将其剔除。同时，我们选取一年期国债利率（3.7%）为无风险收益率。

在此例中，我们收集了 5000 个 0~1 的随机数，并将其作为投资组合权重的依据，并将四只股票权重的总和设为 1。于是，我们就有了 5000 个投资组合。

为了构造有效前沿，我们利用股票的历史收益率计算资产的协方差矩阵。在此例中我们用股票的历史收益率作为期望收益的估计值。于是，我们可以通过上步中得到的权重，并利用资产的协方差矩阵以及期望收益得到这 5000 个投资组合的期望收益和方差。当拥有投资组合的方差与期望收益率后，我们便可组成最小方差曲线，即在同一期望收益下，由方差最小的投资组合形成的曲线，如图 4-11 所示。并且，在所有的投资组合中，我们可以找到一个拥有最小方差的投资组合，即全局最小方差资产组合。那么在全局最小方差资产组合之上的最小方差曲线即有效前沿。因为在有效前沿上的投资组合，在同样的风险条件下拥有更高的期望收益。至此，我们已经完成了有效前沿的构造。

但是，利用历史收益率作为期望收益率的估计，不能完全反映资产在未来的收益情况。同时，这种做法在均值—方差模型下，很可能会出现不稳定的有效前沿并且得出过于

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

极端的权重。针对这种情况，我们在此例中增加了对权重的限制条件，即令所有资产权重的总和为 1。同样，对于这个问题，Black-Litterman 模型提供了另一个解决方案，并且能够在不加限制条件的情况下，得到相对稳定的有效前沿。我们将在下面的章节中进行陈述。

根据本章所学内容，最优风险投资组合即资本市场线与有效前沿的切点。因为在这点上的投资组合是在所有可投资范围中，拥有最高夏普比率。所以，我们在这 5000 个投资组合中，寻找到拥有最高夏普比率的投资组合，如图 4-11 所示，并且同时得到了它的权重。

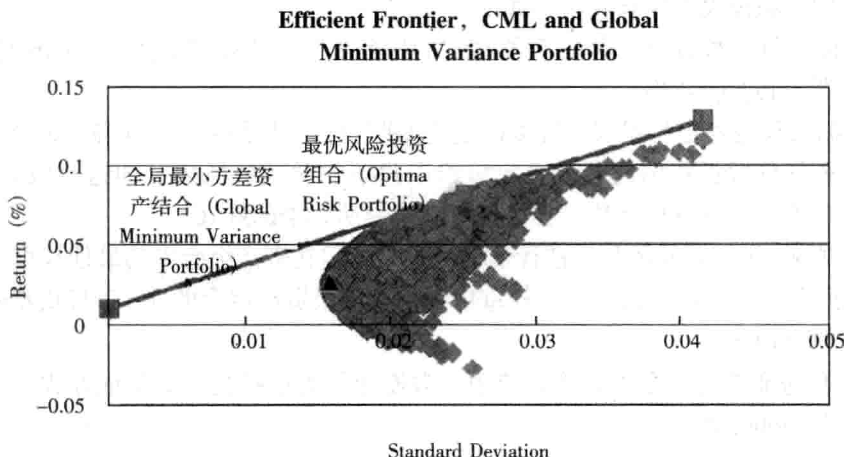


图 4-11 有效前沿、CML 和全局最小方差投资组合

于是，我们可以找到最优风险资产模型，如表 4-6 所示。其资产组合大约有 39.4%的资金投资于中国太保，约 13.2%投资于光明乳业，中国武夷的比率约为 0.67%，民和股份约占 46.6%。

表 4-6 最优风险投资组合

权重与指标 \ 投资组合	最优风险投资组合				投资组合
	中国太保	光明乳业	中国武夷	民和股份	
权重	0.394259	0.132564	0.006732	0.466445	1
期望收益					0.08%
标准差					0.0250
夏普比率					0.0028

最优风险投资组合的期望收益约为 0.08%，标准差为 0.025，因此其夏普比率为 0.28%。

至此，我们利用马克维茨的均值—方差模型完成了最优投资组合的构造。这个理论是现代投资理论的基本，在下面的章节中，将介绍其他三个资产组合的构造模型，这三个模型是对均值—方差模型的延伸和改进。

（二）Treynor-Black 模型

1. Treynor-Black 模型的介绍

除了市场时机以外，证券分析是资产组合积极管理的另一种形式。当一个分析师发现了好几只定价错误的证券时，它们给投资者提供了数值为正的预期 α 值，即超额收益。作

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为一个积极投资管理人，就需要大胆地利用错误定价的证券，决定这个资产组合分散投资目标。

Treynor-Black 模型为运用证券分析的投资管理人提供了一个优化模型，这种资产组合管理理论假定证券市场接近于有效。

Treynor-Black 将风险资产组合分成了两部分：消极资产组合——市场指数资产组合和被错误定价的积极资产组合。

其具体构造积极投资组合的步骤如下：

（1）估计出每只被分析证券的 β 值和它的残差风险、根据 β 值与 $\bar{r}_m - r_f$ 的宏观预测值确定这只证券的必要收益率。

（2）根据每只证券定价错误的程度确定它的期望收益与预期超额收益（α 值）。

（3）不充分分散投资的成本就是定价错误股票的非系统风险，即这只股票残差的方差。这种风险抵消了对价格低估证券进行专门研究所带来的好处。

（4）根据 α、β 与残差风险的估计值确定每只证券在资产组合中的最佳权重。

（5）根据资产组合中每只证券的权重估计出该积极资产组合的 α、β 与残差风险。

2. 资产组合的构造

假定所有的证券都是合理定价，使用指数模型作为这些合理定价证券收益率的参考，那么第 i 个证券的收益率为：

$$r_i = r_f + \beta_i(r_M - r_f) + e_i$$

其中，e_i 是均值为 0 的公司特有的随机扰动项。

市场指数组合 M 为有效资产组合，同时它也就是我们所说的消极资产组合。所以我们可以确定 M 的期望收益率 r_M 和 σ_M^2。

现在我们考虑这些证券集合中的一部分被认为错误定价的证券来构造一个积极资产组合，并把该组合与指数资产组合起来。对每一只正在被研究的证券，其收益率可以写成：

$$r_k = r_f + \beta_k(r_M - r_f) + e_k + \alpha_k$$

其中，α_k 表示错误定价证券的超出预期的额外收益（又称超额收益）。所以，对每一只被分析证券，分析师都需要估计以下参数：α_k、β_k、$\sigma^2(e_k)$，如果所有的 α_k 均为 0，那么就没有理由不进行消极管理，指数资产组合 M 就是投资管理人的最好选择。但是现实中，总存在大量不为 0 的阿尔法，有些为正，有些为负。

假设某一积极投资组合（A）已经被构造出来，并有以下参数：α_A、β_A、$\sigma^2(e_A)$，它的总方差等于系统方差 $\beta_A^2\sigma_M^2$ 与非系统方差 $\sigma^2(e_A)$ 的和。它与市场指数组合 M 的协方差为：

$$\text{Cov}(r_A, r_M) = \beta_A\sigma_M^2$$

图 4-12 表示的是积极资产组合与消极资产组合的优化过程。虚线有效边界表示所有定价合理证券的集合，即它们的阿尔法为 0。根据定义，市场指数资产组合位于该有效边界上并与资本市场线（虚线）相切。事实上，分析人员并不需要知道这条边界，他们只用观察到的市场指数资产组合，并构造一个资本配置线在资本市场线之上的资产组合即可。根据自己的分析，他们知道市场指数资产组合并不是有效的，而由定价不合理的证券构造的积极资产组合 A 一定会在这条资本市场线的上方。

为了找出 A 的位置，我们需要知道它的期望收益率与标准差，它的标准差为：

$$\sigma_A = [\beta_A^2\sigma_M^2 + \sigma^2(e_A)]^{1/2}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

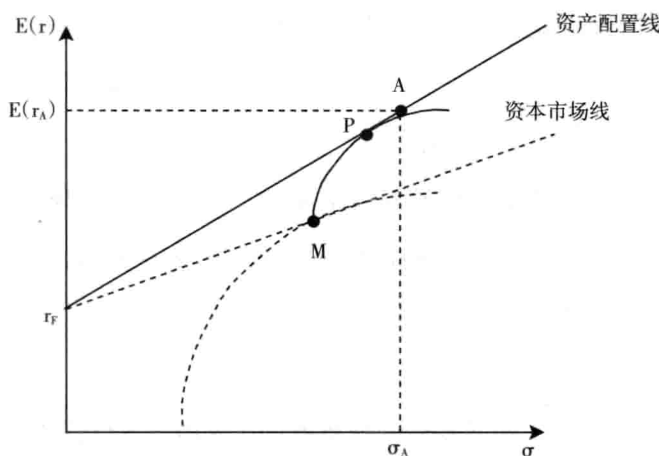


图 4-12 积极投资管理有效前沿与资本配置线

因为我们预测 A 的 α 值是正数，所以它在资本市场线（虚线）的上方，其期望收益率为：

$\overline{r_A} = \alpha_A + r_f + \beta_A[\overline{r_M} - r_f]$

如果我们把一部分资金以比例 w 投资于积极资产组合，以比例 1－w 投资于市场指数资产组合。那么这个包含积极组合 A 和消极组合 M 的投资组合的收益率为：

$r_p(w) = wr_A + (1-w)r_M$

于是我们可以用以下公式计算出产生最好资本配置线的权重 w。该公式描述了当存在无风险资产时，包含两种风险资产（A 和 M）的最优风险组合。

$$w_A = \frac{[\overline{r_A} - r_f]\ \sigma_M^2 - [\overline{r_M} - rf]Cov\ (r_A,\ r_M)}{[\overline{r_A} - r_f]\ \sigma_M^2 - [\overline{r_M} - r_f]\ \sigma_A^2 - [\overline{r_A} - r_f + \overline{r_M} - r_f\ ]Cov\ (r_A,\ r_M)}$$

其中，

$\overline{r_A} - r_f = \alpha_A + \beta_A R_M$，式中，$R_M = \overline{r_M} - r_f$；Cov $(R_A R_M) = \beta_A \sigma_M^2$，式中，$R_A = \overline{r_A} - r_f$；$\sigma_A^2 = \beta_A^2 \sigma_M^2 + \sigma^2(e_A)$；$[\overline{r_A} - r_f] + [\overline{r_M} - r_f] = (\alpha_A + \beta R_M) + R_M = \alpha_A + R_M(1 + \beta_A)$。

最后，综合上面各方程，可以得到组合 A 的最优权重 w^*：

$$w^* = \frac{\alpha_A}{\alpha_A(1-\beta_A) + R_M\frac{\sigma^2(e_A)}{\sigma_M^2}}$$

让我们将上述问题简化，当 $\beta_A = 1$ 时，带入上式，可得最优权重为：

$$w_0 = \frac{\alpha_A/R_M}{\sigma^2(e_A)/\sigma_M^2} = \frac{\alpha_A/\sigma^2(e_A)}{R_M/\sigma_M^2}$$

上式非常直观，如果该积极资产组合的系统风险为平均风险，即 $\beta_A = 1$，则最优权重是组合 A 的"相对优势"（α/市场超额利润比率）除以组合 A 的"劣势"（A 的非系统风险/市场风险比率）。同时，我们还可以变换 w_0 的 w^* 关系：

$w^* = w_0/[1 + (1 + \beta_A)\ w_0]$

由上式可知，当 β_A 增加时 w^* 也增加，因为该积极资产组合 A 的系统风险 β_A 越大，则从指数资产组合 M 分散风险中获益就越小，且利用错误定价的证券的好处就越大。但是，我们喜欢积极资产组合的 β 值接近 1，最优权重 w^* 就接近 w_0。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因此，我们得到积极投资组合和消极投资组合的最佳混合权重 w^*，那么它的报酬波动比率如下：

$$S_P^2 = S_M^2 + \frac{\alpha_A^2}{\sigma^2(e_A)} = [\frac{R_M}{\sigma_M}]^2 + [\frac{\alpha_A}{\sigma(e_A)}]^2$$

由上式可知，当我们构造的积极投资组合的 $\frac{\alpha_A}{\sigma(e_A)}$ 最大时，该风险投资组合的夏普比率就可取得最大值。如果我们按下式选择第 k 个被分析证券的权重，那么这个 α 与残值标准差的比值就能得到最大值。

$$w_k = \frac{\alpha_k/\sigma^2(e_k)}{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i/\sigma^2(e_i)}$$

所以在积极资产组合中，每只证券的权重取决于它的定价错误程度 α_k 与其非系统风险 $\sigma^2(e_k)$ 的比值。

（三）Black-Litterman 模型

1. Black-Litterman 模型的介绍

1992 年，Fischer Black（以 Black-Scholes 期权定价模型和 Treynor-Black 资产配置模型而闻名）和 Robert Litterman 联合在《Financial Analyst Journal》发表一篇名为“Global Portfolio Optimization”的文章中首次提出了 Black-Litterman 资产配置模型。这两位来自高盛（Goldman Sachs）的 quants 在研究固定收益证券时发现，此类证券在资产配置的最优化（Optimization）过程中表现尤其劣势。他们发现对固定收益证券收益率预测的任何一点偏差都会使最后的资产最优化变动产生极大甚至异于常理的变动。而 Black-Litterman 资产配置模型的提出不仅给这种现象提出了一种解决方法，并且还给管理者在最优化过程中加入自己的观点提供了可能。

我们在前面介绍了著名的马克维茨均值—方差最优化模型，其利用管理者预测的期望收益（Expected Return）和投资组合的历史协方差矩阵，通过对投资者的效能函数（Utility Function）求偏导，便可得出在均值—方差最优化模型下的各项资产的权重向量。

但是，经过多年的实际操作，均值—方差模型的种种弊端也日益凸显：第一，对于投资组合中的各项资产，管理者很难给出准确的期望收益。通常，在众多行业中，管理者只能对其中 1~2 个行业中的资产给出相对准确的预测。而对于任何一只基金或者投资组合中的各项资产都不可能只包含 1~2 个行业的资产。第二，用均值—方差模型得出的最优投资组合的权重对模型的输入参数极度敏感。并且，有时得出资产配置的结果和管理者的预期南辕北辙。

2. 资产组合的构造

Black-Litterman 资产配置模型结合马克维茨的均值—方差模型的框架和贝叶斯理论，令 Fischer Black 提出的全球资产资本均衡模型（Global CAPM Equilibrium）为预测的先验分布，同时融合管理者的观点（Views）得出预测的后验分布，以此得出投资组合的最优资产配置。

下面我们将按照构造最优投资组合步骤，详细讨论 Black-Litterman 模型。

第一步：确定可投资的资产，运用这些资产作为组成基准投资组合的依据。

第二步：确定无风险利率，于是其和已确定资产的历史收益率的差额即超额收益（Excess Return）。而后计算超额收益的协方差矩阵 $\sum$。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第三步：计算出各项资产的市值（Market Capitalization），并且以此计算基准投资组合中各项资产的权重 ω_{mkt}。

Black-Litterman 模型从均衡市场的条件下开始，认为市场是处于供需均衡的状态，因此当前资产的市值即权重。回顾第五章讨论的内容，资产资本定价模型的假设中，认为市场是完全有效的，所以各项资产现在的价格反映了所有的信息。

Black 和 Litterman 在"Global Portfolio Optimization"中这样描述他们的模型："Black-Litterman 模型认为世界并非一直处于 CAPM 中的均衡市场下，其期望收益可能会和均衡市场下的收益有偏差，但是这种不平衡随后会在市场的作用下消失。所以，我们可以有理由假设期望收益不可能大幅度的偏离均衡收益。所以投资者可以通过辨别这些有偏差的资产并结合市场均衡收益而获利"。

第四步：计算 CAPM 均衡收益（Equilibrium Return）。

在 Black-Litterman 模型中，均衡收益通过逆向最优化（Reverse Optimization）的过程求出。

效能函数的公式如下：

$$U = \omega^T \prod - \left(\frac{\delta}{2}\right) \omega^T \sum \omega \tag{4-14}$$

其中，U 为投资者的效能函数，也是投资组合优化中的目标函数；ω 为资产的权重；$\prod$ 为均衡超额收益；δ 为风险厌恶系数；$\sum$ 为资产的协方差矩阵。

对式（4-14）求一阶偏导得：

$$\frac{\partial U}{\partial \omega} = \prod - \delta \sum \omega \tag{4-15}$$

令式（4-15）等于 0，得：

$$\prod = \delta \sum \omega_{mkt} \tag{4-16}$$

其中，ω_{mkt} 为根据资产市值求得的权重。

现在我们已知超额收益的协方差矩阵 $\sum$，以市值计算的权重 ω_{mkt}，所以一旦我们得知投资者的风险厌恶系数 δ，即可求得均衡收益。

通过重新整理公式可以得到在无约束条件下的最优资产组合的权重：

$$\omega = (\delta \sum)^{-1} \prod \tag{4-17}$$

如式（4-17），当我们有风险厌恶系数、协方差矩阵和均衡收益时可以求得权重。如果我们用历史超额收益而非均衡收益，那么通过式（4-17）计算出的投资组合权重将会对 $\prod$ 的变化非常敏感，而通过均衡收益计算出的权重将相对稳定。因此，稳定性也是 Black-Litterman 模型的一大优势。

同时，Black-Litterman 模型假设预测的方差和超额收益的方差呈比率，即 $\tau \sum$，τ 为一个数量（Scalar）。

因此，预测的先验分布可写成：

$$P(A) \sim N(\prod, \tau \sum)$$

通常，τ 的取值在 0~1。Black 和 Litterman 在 1992 年发表的论文中认为 τ 是一个很小

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的数值，大概取值在 0.025~0.05。Satchell 和 Scowcroft 在 2000 年发表的论文中把 τ 的取值定为 1。

第五步：确定管理者的观点（Views）。

我们在这步中将把管理者的观点量化，在下一步我们将把量化的观点融入计算中。在构建中，我们假设投资者的意见是条件分布，并且有以下几点性质：

（1）我们需要投资者的每条意见是特殊的并且互相之间无相关性。于是我们得出的协方差矩阵便为对角矩阵，这样做是为了保证模型的稳定性。

（2）同时，每条观点都是完全投资的（Fully Invested），也就是说，一条观点中各项权重的总和为 0（相对观点）或是 1（绝对观点）。

（3）我们不需要对每个资产都提出观点。

根据管理者对 n 个资产的 k 个观点，我们将构建以下矩阵：

P：一个 $k \times n$ 的矩阵，其中包括每个观点对资产的权重。每条相对观点资产权重的总和为 0，绝对观点的资产权重的总和为 1。

Q：一个 $k \times 1$ 矩阵，为每条观点对资产收益的预测值。

Ω：$k \times k$ 矩阵，为观点的协方差矩阵。因为观点必须为独立并且不相关，所以 Ω 为一个对角矩阵，Ω 对角中的第 i 个要素为 ω_i。

假设我们现在有 4 个资产和两条观点。第一条为相对观点，管理者认为资产 1 的收益率会比资产 3 的收益高 2%，它的置信度为 ω_1。第二条为绝对观点，管理者认为资产 2 的收益率将会为 3%，其置信度为 ω_2。

因此，我们可以将矩阵 P、Q 和 Ω 写成：

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix};\ Q = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix};\ \Omega = \begin{bmatrix} \omega_{11} & 0 \\ 0 & \omega_{22} \end{bmatrix}$$

Ω 表示每条观点的方差，代表的是管理者对观点的信心。管理者对观点越自信，ω 就越小。但是 Black-Litterman 模型中，并没有给出如何计算 Ω 的固定方法，因此，在这里介绍最常见的一种计算方法。

He 和 Litterman 在 1999 年发表的"The Intuition Behind Black-Litterman Model Portfolios"中，他们认为 Ω 为先验分布方差的一部分，公式如下：

$$\omega_{ij} = p(\tau \sum)p^T \quad \forall i = j$$

$$\omega_{ij} = 0 \quad \forall i \neq j$$

或者

$$\Omega = diag[P(\tau \sum)p^T] \tag{4-18}$$

根据上面的介绍，我们可以将条件分布写成：

$$P(B|A) \sim N(Q, \Omega)$$

第六步：将 CAPM 均衡分布和管理者观点结合。

我们现在有了先验分布 $P(A) \sim N(\prod, \tau\sum)$ 和条件分布 $P(B|A) \sim N(Q, \Omega)$，而后用贝叶斯理论推导出后验分布如下：

$$P(A|B) \sim N\left([(\tau\sum)^{-1}\prod + P^T\Omega^{-1}Q][(\tau\sum)^{-1}\prod + P^T\Omega^{-1}P)]^{-1},\ [(\tau\sum)^{-1}\prod + P^T\Omega^{-1}P]^{-1}\right) \tag{4-19}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\hat{\prod} = [(\tau\sum)^{-1}\prod + P^T\Omega^{-1}Q][(\tau\sum)^{-1}\prod + P^T\Omega^{-1}P]^{-1} \quad (4-20)$$

$$M = [(\tau\sum)^{-1}\prod + P^T\Omega^{-1}P]^{-1} \quad (4-21)$$

同时，又可以将期望收益写成：

$$\hat{\prod} = \prod + \tau\sum P^T[(P\tau\sum P^T) + \Omega]^{-1}[Q - P\prod] \quad (4-22)$$

式（4-19）即 Black-Litterman 模型的核心，称为 Black-Litterman 公式。

当 $\Omega \to 0$，表示管理者对他的观点具有 100%的信心，那么式（4-23）式（4-22）可以写成：

$$\hat{\prod} = \prod + \sum P^T[(P\sum P^T)]^{-1}[Q - P\prod] \quad (4-23)$$

在这里 τ，对收益率的预测已经不具有任何作用。

若 P 可逆，则表明管理者对每个资产都提出了观点（在我们第四步的例子中，管理者没有针对资产 4 提出意见）。

于是式（4-23）可以写成：

$$\hat{\prod} = P^{-1}Q \quad (4-24)$$

当 $\Omega \to \infty$，表示管理者对其观点极度不自信，那么式（4-22）可写成：

$$\hat{\prod} = \prod \quad (4-25)$$

第七步：求出新的最优组合权重。

最后，我们将式（4-20）中的期望收益代入式（4-17）中，得出 Black-Litterman 模型下的最优投资组合权重。

至此，我们已经完成了 Black-Litterman 模型下对最优投资组合的构建。其过程中，我们知道 Black-Litterman 以均衡收益开始，并且其中加入了管理者的观点，最后构建投资组合权重时不需要加入任何约束条件，但是这个模型能得出相对稳定并且比较合理的权重。

3. Black-Litterman 模型的拓展

Black-Litterman 模型为积极的投资管理者提供了另一种资产配置的方法。但是，Black 和 Litterman 在提出此模型时，对参数 τ 和 Ω 并未给出统一的定义。因此，在许多学者的论文中都对这些问题提出了自己的看法。在本节的内容中，我们将参考 Thomas M.Idzorek 的“A Step by Step Guide to the Black-Litterman Model”中的方法，给出一种新的定义观点协方差矩阵 Ω 的方法。

在上面的讨论中，我们在计算观点协方差矩阵 Ω 中各个观点 ω 时，是用 $p(\tau\sum)p^T$ 计算得出。但是，Idzorek 认为在此基础上，投资者观点的方差中应包含投资者观点的置信度，这样才可以最大的利用投资者所持有的信息。为此，他提出了隐含置信度（Implied Confidence Level）的概念。

$$\text{Implied Confidence Lvel} = \frac{\hat{\omega} - \omega_{mkt}}{\hat{\omega}_{100\%} - \omega_{mkt}}$$

其中，$\hat{\omega}$为用 Black-Litterman 模型计算得到的权重，$\hat{\omega}_{100\%}$为当投资者对观点有 100%的置信度时所得的资产的权重。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

由于每个分析师对一项资产的收益率的预测都有一个置信度，Idzorek 通过将这个置信度结合入投资组合的构造中，通过最小二乘法求得每个观点的方差 ω，最后将每个观点的方差集合成对角矩阵，再用 Black-Litterman 公式对资产进行构造。

这个方法的优点是最大化地利用了管理者的个人观点。同时长期以来，由于 Ω 较为抽象并且难以给出确定的计算方法，于是使得 Black-Litterman 模型只适用于量化投资者。但是 Idzorek 的方法，简化并且明确了 Ω 的计算方法。但是，这个方法的缺点（Idzorek 将其称为优点）是最后的权重将对 τ 不敏感。

这个方法将管理者的置信度通过 Tilt 反映出来：

$$Tilt_k \approx (\omega_{100\%} - \omega_{mkt}) \times C_k$$

其中，$Tilt_k$ 为第 k 个观点所导致的倾斜；C_k 为第 k 个观点的置信度。

$\omega_{k,\%}$是由第 k 个观点得出的目标权重矩阵（N×1）：

$$\omega_{k,\%} \approx \omega_{mkt} + Tilt_k$$

Idzorek 的修正 Black-Litterman 模型具体步骤如下：

（1）对于任何一个观点 k，都将其当做唯一的一个确定（置信度 100%）的观点，然后用 Black-Litterman 模型求出期望收益矩阵。

$$E[R_{k,100\%}] = \prod + \tau \sum p_k'(p_k \tau \sum p_k')^{-1}(Q_k - p_k \prod)$$

其中，$E[R_{k,100\%}]$ 为 N×1 向量，表示对 k 观点持有 100%的置信度的期望收益；p_k 为 1×N 向量，为第 k 个观点代表的资产的权重；Q_k 为 1×1 矩阵，表示第 k 个观点对收益的预测值。

（2）用第一步的结果，带入效能函数，得出关于第 k 个观点的资产的权重。

$$\omega_{k,100\%} = (\lambda \sum)^{-1} E[R_{k,100\%}]$$

其中，$\omega_{k,100\%}$为 N×1 矩阵。

（3）计算由于第 k 个观点产生资产权重的对于市场权重的偏离。

$$D_{k,100\%} = \omega_{k,100\%} - \omega_{mkt}$$

其中，$D_{k,100\%}$为 N×1 向量，为两矩阵的一对一相减。

若不存在第 k 个观点并未对其中的一项资产作出预测，那么在 D 中对应这个资产的项为 0。

（4）计算关于第 k 个观点的 $Tilt_k$。

$$Tilt_k = D_{k,100\%} \times C_k$$

$Tilt_k$ 为 N×1 向量，为两向量的一对一的乘积。C_k 为第 k 个观点的置信度，若第 k 个观点不涉及对其中一项资产的预测，那么这个资产的项为 0。

（5）根据 Tilt，计算目标权重矩阵，此为一对一相加。

$$\omega_{k,100\%} = \omega_{mkt} + Tilt_k$$

（6）用最小二乘法，寻找到 ω_k，使得 $\omega_{k,100\%}$和 ω_k 的差的平方最小。

$$\min \sum (\omega_{k,100\%} - \omega_k)^2$$

其中，$\omega_k > 0$；$\omega_k = [\lambda\Sigma]^{-1} [(\tau\Sigma)^{-1} + p_k' \omega_k^{-1} p_k]^{-1} [(\tau\Sigma)^{-1} \Pi + p_k'\omega_k^{-1} Q]$

（7）如果有 k 个观点，则重复 1~6 步 k 次，算出每个观点的 ω。最后组成新的观点矩阵 Ω。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（8）最后用 Black-Litterman 公式构造投资组合，并得出资产的权重。

使用这个方法的使用，为 Ω 这个抽象而且难以定义的矩阵提供了一个确定的解决方案。同时，这个方法还加入了管理者对观点的置信水平。所以，这个修正的 Black-Litterman 模型，也许会比原模型更容易被投资者运用于实际的操作中。

4. 应用实例

下面用实例说明如何运用 Black-Litterman 模型和修正 Black-Litterman 模型来完成对资产组合的构建。

（1）Black-Litterman 模型。现在我们选取 8 项资产：US Bonds，International Bonds，US Large Growth，US Large Growth，US Large Value，US Small Growth，US Small Value，International Develped Equity 和 International Emerging Equity。

我们取这 8 项资产 60 个月的超额收益，并计算其超额收益的协方差矩阵 $\sum$，得到数据如表 4-7 所示。

表 4-7 超额收益协方差矩阵

Asset Class	US Bonds	Int'l Bonds	US Large Growth	US Large Value	US Small Growth	US Small Value	Int'l Dev. Equity	Int'l Emerg. Equity
US Bonds	0.001005	0.001328	–0.000579	–0.000675	0.000212	0.000128	–0.000445	–0.000437
Int'l Bonds	0.001328	0.007277	–0.001307	–0.000610	–0.002237	–0.000989	0.001442	–0.001535
US Large Growth	–0.000579	–0.001307	0.059852	0.027588	0.063497	0.023036	0.032967	0.048039
US Large Value	–0.000675	–0.000610	0.027588	0.029609	0.026572	0.021465	0.020697	0.029854
US Small Growth	0.000121	–0.002237	0.063497	0.026572	0.102488	0.042744	0.039943	0.065994
US Small Value	0.000128	–0.000989	0.023036	0.021465	0.042744	0.032056	0.019881	0.032235
Int'l Dev. Equity	–0.000445	0.001442	0.032967	0.020697	0.039943	0.019881	0.028355	0.035064
Int'l Emerg. Equity	–0.000437	–0.001535	0.048039	0.029854	0.065994	0.032235	0.035064	0.079958

同时，我们可以根据各项资产的市值（Market Capitalization Value）计算各项资产的权重 ω_{mkt}，如表 4-8 所示。

表 4-8 资产市值权重

资　产	市值权重（%）
US Bonds	19.34
Int'l Bonds	26.13
US Large Growth	12.09
US Large Value	12.09
US Small Growth	1.34
US Small Value	1.34
Int'l Dev.Equity	24.18
Int'l Emerg.Equity	3.49
总和	100.00
最高	26.13
最低	1.34

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

根据表 4-7、表 4-8，可得市场超额收益率方差（Variance of the Market Excess Return），风险溢价（Risk Premium 为管理者的估计值），同时参考《积极投资组合管理》(Active Portfolio Management) 可得风险厌恶系数（Risk Aversion）3.07，其为市场超额收益率方差与风险溢价相除的得数，如表 4-9 所示。

表 4-9 市场超额收益方差、风险溢价以及风险厌恶

市场超额收益方差 (Variance of the Market Excess Return)	风险溢价（Risk Premium）	风险厌恶（Risk Aversion）
0.009785694	3%	3.07

我们用 Black-Litterman 公式，计算隐含均衡收益 Π（Implied Equilibrium Return）。同时为了对比，我们还列出这 8 项资产的历史超额收益和以 UBS 的 Global Securities Markets Index（GSMI）为市场投资组合在 CAPM 模型下计算的超额收益，如表 4-10 所示。

表 4-10 预期超额收益（Expected Excess Return）

资　产	历史（Historical）	CAPM GSMI	隐含均衡收益 (Implied Equilibrium Return Vector)
US Bonds	3.15%	0.02%	0.08%
Int'l Bonds	1.75%	0.18%	0.67%
US Large Growth	-6.39%	5.57%	6.42%
US Large Value	-2.86%	3.39%	4.08%
US Small Growth	-6.75%	6.59%	7.43%
US Small Value	-0.54%	3.16%	3.70%
Int'l Dev.Equity	-6.75%	3.92%	4.80%
Int'l Emerg.Equity	-5.26%	5.60%	6.60%
加权平均收益	-0.019653	0.024081	0.030000
平均差	0.03985072	0.0243946	0.027024788
最高	3.15%	6.59%	7.43%
最低	-6.75%	0.02%	0.08%

于是，我们可以得到由这三个对预期收益的估计量所计算得到的资产的权重，如表 4-11 所示。从表中可以看出，若以历史超额收益作为期望收益的估计值所得到的资产的权重，在不加限制条件的情况下，会得出非常夸张的结果。用隐含均衡收益得出的权重在不加任何限制条件下仍可得出较为合理的结果。

表 4-11 基于隐含均衡收益率的资产配置权重
(Recommended Portfolio Weight by using only Implied Equilibrium Return)

资　产	历史（Historical）	CAPM GSMI	隐含均衡收益（Implied Equilibrium Return Vector）
US Bonds	1154.85%	20.95%	19.34%
Int'l Bonds	-106.96%	5.14%	26.13%
US Large Growth	55.09%	10.72%	12.09%
US Large Value	-5.38%	10.63%	12.09%
US Small Growth	-60.88%	3.68%	1.34%

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

资　产	历史（Historical）	CAPM GSMI	隐含均衡收益（Implied Equilibrium Return Vector）
US Small Value	81.32%	-0.48%	1.34%
Int'l Dev.Equity	-103.45%	17.40%	24.18%
Int'l Emerg.Equity	14.54%	2.17%	3.49%
最高	1154.85%	20.95%	26.13%
最低	-106.96%	-0.48%	1.34%

现在我们在隐含均衡收益中添加管理者的观点：

观点（1）：International Develped Equity 将会有 5.25%的超额收益（置信度 25%）。

观点（2）：International Bonds 的收益率将会比 US Bonds 高 0.25%（置信度 25%）。

观点（3）：US Large Growth 和 US Small Growth 的收益率将会比 US Large Value 和 US Small Value 高 2%（置信度 65%）。

于是我们可以得到资产对观点的权重 P，如表 4-12 所示。

表 4-12　基于观点的资产权重

资产 / 观点	US Bonds	Int'l Bonds	US Large Growth	US Large Value	US Small Growth	US Small Value	Int'l Dev.Equity	Int'l Emerg.Equity
观点（1）	0	0	0	0	0	0	1	0
观点（2）	-1	1	0	0	0	0	0	0
观点（3）	0	0	0.9	-0.9	0.1	-0.1	0	0

如果观点为绝对观点（观点 1），则资产的权重为 1。如果观点为相对观点（观点 2、观点 3），则资产权重的总和为 0。

运用本章中公式，$\Omega = \text{diag}\left[P\left(\tau\sum\right)P^T\right]$，可得 Ω 如表 4-13 所示。

表 4-13　管理者观点方差

观　点	观点（1）	观点（2）	观点（3）
观点（1）	0.000708875	—	—
观点（2）	—	0.000141	—
观点（3）	—	—	0.000866

Q 为资产收益的预测值，在本例中如表 4-14 所示。

表 4-14　资产收益的预测值

Q
5.25%
0.25%
2%

根据 Black-Litterman 公式：$\hat{\prod} = [(\tau\sum)^{-1}\prod + P^T\Omega^{-1}Q][(\tau\sum)^{-1}\prod + P^T\Omega^{-1}P]^{-1}$，将

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

隐含均衡收益和投资者的观点结合，最终得到新的期望收益。然后，再通过效能函数，最终得到新的权重。如表 4-15 所示，因为我们的观点中没有对 International Emerging Equity 提出任何观点，所以其新的权重与市值所得权重相等。

我们在本例中，令 $\tau=0.025$：

表 4-15 Black-Litterman 模型下的资产权重

单位：%

资产 (Asset Class)	后验期望收益 (New Combined Return Vector)	隐含均衡收益 (Implied Equilibrium Return Vector)	差异 (Difference)	最新资产权重 (New Weight)	市值权重 (Market Capitalization Weight)	差异 (Difference)
US Bonds	0.07	0.08	-0.02	29.88	19.34	10.54
Int'l Bonds	0.50	0.67	-0.17	15.59	26.13	-10.54
US Large Growth	6.50	6.42	0.08	9.36	12.09	-2.73
US Large Value	4.32	4.08	0.24	14.82	12.09	2.73
US Small Growth	7.59	7.43	0.16	1.04	1.34	-0.30
US Small Value	3.94	3.70	0.23	1.64	1.34	0.30
Int'l Dev.Equity	4.93	4.80	0.13	27.81	24.18	3.63
Int'l Emerg.Equity	6.84	6.60	0.24	3.49	3.49	0

（2）Black-litterman 模型的拓展——修正 Black-Litterman 模型。

对于观点（1），我们可以有结果如下：由于观点（1）只对 International Developed Equity 提出了预测，所以表 4-16 只有对 International Developed Equity 权重的调整。同时，可根据最小二乘法得出观点（1）的方差。如表 4-16 所示，观点（1）的方差为 0.002126625。

表 4-16 基于观点（1）的观点方差求值

观点（1）方差（the variance of view1）：0.002126625

资产（Asset Class）	100%置信度下期望收益（100% Confidence Expected Return Vector）	100%置信度权重（100% Confidence Weight）	和市值权重之差（Departure）	投资者置信度（Specified Confidence）	Tilt	目标权重（Target Weight Vector）	调整后权重（Weight）	最小二乘数（Square Minimum）
US Bonds	0.000761773	19.34%	0.00%	0%	0.00%	19.34%	0.1934	3.7286E-31
Int'l Bonds	0.006906747	26.13%	0.00%	0%	0.00%	26.13%	0.2613	4.43734E-31
US Large Growth	0.069371851	12.09%	0.00%	0%	0.00%	12.09%	0.1209	2.22638E-31
US Large Value	0.044098225	12.09%	0.00%	0%	0.00%	12.09%	0.1209	2.09734E-31
US Small Growth	0.080624644	1.34%	0.00%	0%	0.00%	1.34%	0.0134	1.78419E-32
US Small Value	0.040185117	1.34%	0.00%	0%	0.00%	1.34%	0.0134	1.55064E-31
Int'l Dev. Equity	0.0525	29.35%	5.17%	25%	1.29%	25.47%	0.254713424	5.30709E-28
Int'l Emerg. Equity	0.071517001	3.49%	0.00%	0%	0.00%	3.49%	0.0349	3.25482E-32

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

同时，我们以同样的方法求出观点（2）和观点（3）的观点方差。于是，可得新的 Ω 如表 4-17 所示。

表 4-17 修正 Black-Litterman 模型观点方差矩阵

Omega		
0.002126625	0	0
0	0.00014065	0
0	0	0.000466108

最后我们重复原 Black-Litterman 模型得出修正 Black-Litterman 模型的资产组合的权重如表 4-18 所示。

表 4-18 修正 Black-Litterman 模型资产配置权重

单位：%

资 产 (Asset Class)	后验期望收益 (New Combined Return Vector)	隐含均衡收益 (Implied Equilibrium Return Vector)	差异 (Difference)	最新资产权重 (New Weight)	市值权重（Market Capitalization Weight）	差异 (Difference)
US Bonds	0.07	0.08	-0.01	29.62	19.34	10.28
Int'l Bonds	0.50	0.67	-0.17	15.85	26.13	-10.28
US Large Growth	6.27	6.42	-0.14	8.93	12.09	-3.16
US Large Value	4.21	4.08	0.13	15.25	12.09	3.16
US Small Growth	7.31	7.43	-0.12	0.99	1.34	-0.35
US Small Value	3.83	3.70	0.12	1.69	1.34	0.35
Int'l Dev.Equity	4.76	4.80	-0.04	26.05	24.18	1.87
Int'l Emerg.Equity	6.62	6.60	0.02	3.49	3.49	0

综上，我们得出了三种资产组合的权重。当我们用隐含均衡收益率求资产组合权重时，所得权重是市值的权重。同时，由 Black-Litterman 模型将隐含均衡收益率和管理者观点得出新的资产组合的权重。最后，我们进一步在投资者观点中加入管理者对于观点的置信度，求出修正资产组合权重。三种方法所得结果的对比如图 4-13 所示。

（四）Almgren-Chriss 模型

1. Almgren-Chriss 模型的介绍

在前面的章节中，我们介绍了三种资产配置模型：马克维茨的均值—方差资产配置模型、Treynor-Black 模型和 Black-Litterman 模型。在本章中，我们将介绍全书最后一个资产配置模型——Almgren-Chriss 模型。Almgren-Chriss 模型由两位来自纽约大学的教授：Robert Almgren 和 Neil Chriss 于 2006 年发表在《Journal of Risk》的“Optimal Portfolios from Ordering Information”中首次提出。这个模型提出后，也以其专业性和独特性获取了美国专利。

均值—方差模型用资产的期望收益和协方差矩阵求得最优投资组合，Almgren-Chriss 模型在均值—方差的基础上引入排序信息（Ordering Information）的概念，通过对期望收益进行排序，然后结合资产的协方差矩阵得出最优投资组合。为了定义这里的最优投资组合，Almgren 和 Chriss 给出了经济假设：在符合其投资理念的基础下，投资者偏好拥有更高期望收益的投资组合。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

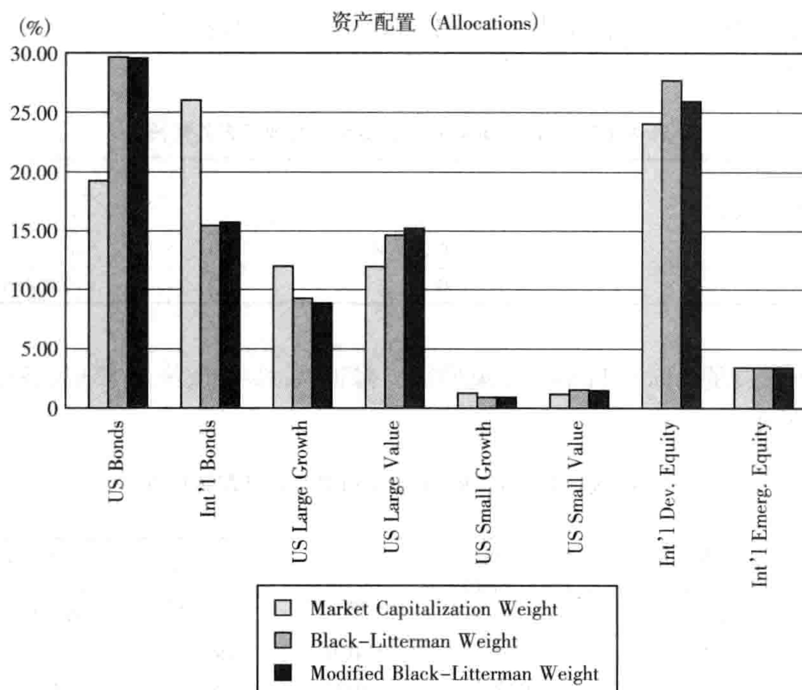


图 4-13　市值权重、Black-Litterman 模型资产权重和修正 Black-Litterman 模型资产权重对比

Almgren-Chriss 模型包括了两个信息：协方差矩阵和资产组合的排序。资产组合的排序即对期望收益的排序，从高到低。所以，当给定一个风险的承受度，在满足其排序信息的基础上，投资者会偏好一个拥有更高期望收益的资产组合。

因此，本节将运用 Almgren-Chriss 模型，以单个完全排序方法（Single Complete Sort）为例，讨论如何构建最优投资组合。

2. 资产组合的构造

（1）投资组合偏好关系（Portfolio Preference Relationship）。我们知道 Almgren-Chriss 模型与均值—方差模型的一个主要区别是：Almgren-Chriss 模型在资产配置中引入了对资产的期望收益进行排序的概念。在这个模型的运用中，我们可以将多种排序方式运用到资产配置中。在 Almgren 和 Chriss 的 "Portfolios from Sorts" 中定义的排序方式有：单个完全排序、部门排序（Sector Based Sorts）、十分位和其他部门（Deciles and Other Division）、多空头下的单个完全排序（Single Complete Sort with Longs and Shorts）等。因为篇幅所限这里将主要介绍单个完全排序。

假设 S_1，…，S_n 代表我们将进行投资的 n 只股票，那么单个完全排序就是对这 n 只股票的收益进行单纯的从高到低的排序，其表示如下：

$r_1 \geqslant r_2 \geqslant \cdots \geqslant r_n$

因此可以用 n－1 个不等式表示如下：

$r_1 - r_2 \geqslant 0,\ r_2 - r_3 \geqslant 0,\ \cdots,\ r_{n-1} - r_n \geqslant 0$

假设现在用向量 $\omega = (\omega_1, \cdots, \omega_n)$ 来表示投资组合，那么可以用向量 $r = (r_1, \cdots, r_n)$ 表示其期望收益。于是投资组合的收益为：$\omega \cdot r = \omega_1 r_1 +, \cdots, + \omega_n r_n$，方差为 $\omega \cdot V \cdot \omega$，其中 V 为 n×n 的协方差矩阵。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

于是，我们把所有满足以上排序关系的期望收益的合集称为 Q。在下面的内容中，我们将用 Q 来建立一系列的假设。

经济假设 1： ω 和 ν 为两个投资组合，若 ω 的预期收益向量 r 中各项皆高于 ν，且 $r\in Q$，那么我们可以写成 $\omega\geqslant\nu$，表示投资者更加偏好 ω。

下面我们建立一个基本投资组合（Fundamental Portfolio），并且其预期收益不为负。于是在单个完全排序中，我们将第一个基本投资组合设为 $e_1=(1,\ -1,\ 0,\ \cdots,0)$。假设在单个完全排序中，我们有 n 只股票，那么基本投资组合的个数为 n-1。于是我们定义 e_i 为买入一单位的第 i 只股票，卖出一单位的第 i+1 只股票：

$$e_i=(0,\ \cdots,\ 0,\ 1,\ -1,\ 0,\ \cdots,\ 0)$$

若 $\lambda_1,\ \cdots,\ \lambda_{n-1}$ 为任意非负数，则：

$$\omega_\lambda=\sum_{i=1}^{n-1}\lambda_i e_i$$

投资组合 ω_λ 的期望收益也应为非负数。同时，我们定义另一个投资组合：

$$\omega_\mu=\sum_{i=1}^{n-1}\mu_i e_i$$

若 $\mu_i\geqslant\lambda_i$，则：

$$\omega_\mu-\omega_\lambda=\sum_{i=1}^{n-1}(\mu_i-\lambda_i)e_i$$

上式的结果一定为非负数。所以，很明显，在两个投资组合中，我们更加偏好 ω_μ。

并且，我们将任意投资组合可以写成：

$$\omega=\sum_i\lambda_i e_i+\gamma\,\mathrm{I\!I}$$

其中，$\mathrm{I\!I}=(1,\ \cdots,\ 1)$，表示同时进入投资组合中各项资产的长头寸。

因此，我们对投资组合偏好关系的定义如下：

对任意投资组合 ω 和 ν，

$$\omega-\nu=\sum_{i=1}^{n-1}\lambda_i e_i+\gamma\,\mathrm{I\!I}$$

对任意资产 i，且 $\lambda_i\geqslant 0$，则 $\omega\geqslant\nu$。

我们可以将资产的空间划分为两个正交的子集 R 和 $R^\perp$，所以对于任意一个投资组合的权重向量 ω，可以写成：

$$\omega=\omega_{rel}+\omega_{irrel},\quad \omega_{rel}\in R,\quad \omega_{irrel}\in R^\perp$$

当我们比较投资组合时，只需比较相关部分，即 ω_{rel}。

（2）有效投资组合（Efficient Portfolio）。Almgren 和 Chriss 给出了有效投资组合的定义：

我们假设 ω 为一个最优投资组合，其资产按照单个完全排序，$r=V\omega$，并且 $\omega V\omega=\sigma^2$。但是，假设 $r=(r_1,\ \cdots,\ r_n)$，若 $\sum r_i\neq 0$ 或者 r 不满足排序，那么必然有投资组合 ν，且 $\nu V\nu=\sigma^2$，满足以下等式：

$$\nu-\omega=\sum\lambda_i e_i+\gamma\,\mathrm{I\!I},\quad \lambda_i\geqslant 0$$

也就是说，当 $V\omega$ 没有满足最优化条件时，那么一定有投资组合 ν 在同样的风险下，可以给出更优的期望收益。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

当然，满足排序的有效投资组合或许有多个，而我们的任务是在这些有效投资组合中找到最优投资组合。

（3）最优投资组合（Optimal Portfolio）。现在已知有效投资组合，那么我们将从中选出唯一的最优投资组合。在我们之前讨论的均值—方差模型中，若 r 是一个投资组合中的各项资产的期望收益组成的向量，那么决定最优投资组合的不是 r 中各项的大小，而是 r 的方向。也就是说，在均值—方差模型的输入参数中，我们用 λr 代替 r，其中 λ 为一个大于 0 的数量（Scalar），那么用 λr 和 r 将会得到同一最优资产组合。于是，均值—方差模型的这项性质刚好和 Almgren-Chriss 模型中构造最优投资组合所需的排序信息相符。基于这一点性质，我们给出关于 Almgren-Chriss 模型的假设：

模型的假设：对于单个完全排序，Almgren 和 Chriss 假设各期望收益的方向相同。我们用 μ 来表示在 Q 中有关概率的计量单位。于是，我们可以将之前的资产组合的偏好关系用 μ 表示成：

$\omega \geqslant \nu$，当且仅当 $\mu(\{r \in Q | \omega_{rel} \cdot r \geqslant \nu_{rel} \cdot r\}) = 1$

或者，

$\omega \geqslant \nu$，当且仅当 $\mu(\{r \in Q | \nu_{rel} \cdot r \geqslant \omega_{rel} \cdot r\}) = 0$

于是，根据上面的假设，我们引出全文第二个经济假设：

经济假设 2：ω 和 ν 分别为两个投资组合的权重向量，其中 ω 的期望收益大于 ν，若不考虑风险和其他限制条件，投资者将会偏好 ω。我们用以下公式来表示：

$\omega \geqslant \nu$，当且仅当

$\mu(\{r \in Q | \omega_{rel} \cdot r \geqslant \nu_{rel} \cdot r\}) \geqslant \mu(\{r \in Q | \nu_{rel} \cdot r \geqslant \omega_{rel} \cdot r\})$

在以上的讨论中，我们定义了“$\geqslant$”，我们用这个符号来表示投资者的偏好。但是，为了构建最优投资组合，我们需要将其转化为另一种关系，Almgren 和 Chriss 将其称为“Concrete”，即“更为实际”的关系。

基于这个问题，Almgren 和 Chriss 引入了 c 向量的概念。他们将其称为中心向量（Centroid Vector），它是所有可行期望收益集 Q 的中心。于是，资产组合的偏好关系又可以写成：

$\omega \geqslant \nu$，当且仅当 $\omega \cdot c \geqslant \nu \cdot c$

所以，为了求最优资产组合，即求解以下关系式：

$\max\ \omega \cdot c$ 对于 $\omega \cdot V \cdot \omega \leqslant \sigma^2$

其中，中心向量 c 可以通过蒙特·卡罗法算出。例如，在单个完全排序中有 n 个资产，c 中的第 j 项为：

$$c_{j,n} = N^{-1}\left(\frac{n+1-j-\alpha}{n-2\alpha+1}\right),\quad \alpha = A - Bn^{-\beta}$$

其中，$N^{-1}(\cdot)$ 为累积标准正态分布的逆（Inverse Cumulative Normal Distribution），A = 0.4424，B = 0.1185，β = 0.21。

最后，通过对 ω 的求值，我们已经完成了在 Almgren-Chriss 模型中，单个完全排序下最优投资组合的构建。当然，除了单个完全排序，投资者可以将多种不同的排序方法或者结合不同的排序条件融入 Almgren-Chriss 模型。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

三、策略回测检验

策略回验是量化投资策略进入实盘检验之前的重要一环，其设计的细节不容小觑，实际处理过程中应该主要避免以下五个方面的陷阱：

（一）生存偏差

生存偏差可能是业绩分析著作中讨论最多的偏差之一。简单来说，生存偏差产生的原因是当一些基金不存在的时候，业绩研究和数据库就会剔除它们。因此数据库计算得到的历史收益率是由那些存活下来的基金构成的，从而历史收益率可能被夸大了。因为一般而言，消失的基金往往是因为业绩原因消失的。生存偏差并不是基金或者投资组合特有的，它还存在于股票中，如果某只股票退市，往往也是因为基金经营业绩过差造成的。比如，1950 年构成标普 500 的 500 只股票只有 74 只存活到 2000 年。如果我们只是选择当前存在的股票来进行回验，就会遇到生存偏差的问题。

（二）最终组合偏差

虽然我们利用上一节建模中的方法得到了完美的权重组合或者投资时机，但是因为市场上的限制，我们并不能完美地实现最初的目标。如股票最小的单位是 1 手即 100 股，如果对于两只股票的最优比例为 3：2，折算出来分别是 505 股和 198 股，会因为取整的原因，权重会偏离 3：2；另外，我们并不一定能按照预想价格买到合适的股票。

（三）数据偷窥

如果我们能知道第二天股票的真实状况，就不需要任何的策略，只需要买那些上涨的股票就可以了。当然，这是不可能的。但是类似的情况可能在我们设计回验系统的时候出现，即我们在回验的决策点，利用到了未来的数据，这是数据偷窥，显然如果我们设计了这样的系统，回验出来的结果无疑全是垃圾。这种错误有时极为隐蔽，所以设计和撰写策略文件时要极为小心。

举个简单的例子，如我们需要用日频近期合约和远期合约的价差做策略，如 2013 年 1 月 1 日至 12 月 31 日，如果我们用这一段的数据计算价差的均值和方差，然后统一用到这一段区间产生信号，这显然是有问题的。因为我们在 2013 年 1 月 1 日的时候是不知道未来走势的，在每个交易日利用过去一段时间的数据做决策是正确处理的方式。

（四）过度拟合

从开发一个优秀的程序化交易系统，到使用该系统获得一定的利润是一个复杂的过程，在此过程中会遇到很多问题。比如，经常有投资者在实际使用交易策略前，因为策略的历史测试收益曲线图平滑向上，对策略的盈利能力非常自信。而实盘之后，资金曲线却拐头向下，出现这种现象的一个重要原因是过度拟合。过度拟合，是指对于样本数据，描述的准确度很高，而对于样本外数据，描述的准确度却很差。具体到程序化交易中，就是历史行情效果很好，而在未来行情中却失效。

程序化交易系统的设计过程包括两个部分，这两个部分都有可能造成过度拟合。交易系统设计的第一部分是形成一个完整的交易规则体系。形成交易规则一般有自上而下和自下而上两种方法：自上而下的方法是基于对市场行情的长期观察总结出来规律，再在规律的基础上形成数量化的交易策略，这一过程需要长时间交易经验的积累；自下而上的方法是从市场数据出发，进行统计分析得出市场特征而形成的交易策略。程序化交易的出现以及电脑技术的发展，使得自下而上的方法得到了广泛采用，交易者可以将开发出来的交易

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

系统用历史数据进行快速测试统计，以观察系统在历史行情中的表现，形成新交易系统的速度得到极大提升。在测试交易系统的过程中，往往会根据测试结果对交易规则进行重新训练形成新的交易规则，或者对这些规则进行组合，这样产生的交易系统很容易是对市场数据的拟合。第二部分是将这些交易规则通过数量化的方法实现。在数量化实现交易系统的过程中，一般会采用参数来描述系统。设计者会通过增加参数个数和优化这些参数，寻找出最佳的交易系统。如果参数个数较多或过度优化参数，往往就会产生对历史行情的完美过度拟合，而未来的绩效却大打折扣。

设计交易系统的目的是在未来实盘的行情中可以产生利润，而不是为了追求一条漂亮的历史测试曲线，过度拟合的交易系统是一个“美丽的陷阱”。如何逃离这个陷阱呢？我们认为可以从交易规则的形成和交易系统开发两个方面着手，现代数学对金融市场的数据分析表明，时间价格序列包括两个部分：第一部分是确定项，可以从中找出一定的规律；第二部分是随机项，没有确定性的规律可言，出现某一现象只是概率性的。当我们从市场历史行情中提取交易规则时，需要分析规则的逻辑性和规律性，交易规则需要能够反映市场的规律性，具有一定的合理性。同时交易规则的数量不宜过多，过多的交易规则如同对一个事物的描述加上太多的定语，而非事物本质的反映，如果事物的表象发生变化，描述就失效了，只有对事物本质的描述才是事物本身的定义。交易规则同样必须抓住市场的本质。总之，我们需要的是简单且有效的交易系统，系统越简洁，生命力就越强，适应的市场范围就越广。

（五）拟合偷窥

在对数据进行拟合的时候，往往会受到先验信息的影响，如果在历史数据中呈现出线性的关系，我们在后续的研究过程中，会倾向于数据之间的线性关系。或者数据在局部会产生线性关系，但是有可能会用局部的数据对数据之间的关系做拟合，于是就产生了拟合偷窥的现象。总之，在回验的时候需要从策略原理出发去构建策略组合，而非仅仅从历史数据出发。另外，在选择策略时，需摒除普适性太差的、过于优化的策略。

四、交易技巧

在对冲交易中，首先要对交易标的的流动性进行分析，确认对冲交易的可行性；其次要确认交易市场的非有效性，以期获取更多的超额收益；最后要保证其交易的可控性，确保交易在风险可控的条件下进行。

（一）流动性分析

流动性是衡量期货市场效率的重要指标，指资产能够以一个合理的价格顺利变现的能力。在一个流动性充足的市场上，参与者能够以较低的交易成本转移未来的价格风险。同时还使得市场价格包含的信息量更加充分，价格变动更平稳和连续，使期货价格更准确地预示和代表未来的真实价格；流动性不足的市场，细小的交易量可能导致价格剧烈波动，影响套利策略的实施。因此在对冲交易中，首先要对交易标的的流动性进行分析，确认对冲交易的可行性。

1. 流动性可以从四个方面进行确认

（1）市场宽度（Breadth、Width）。交易价格偏离市场有效价格的程度，它是投资者为快速获得流动性而支付的流动性升水。

（2）市场深度（Depth）。不影响当前交易价格的成交量，从市场深度层面分析，流动

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

性好意味着在当前价格下投资者可以大量买入或抛出股票。市场深度是某一时刻做市商在指令簿上报出的委托数量。

（3）市场弹性（Resiliency）。由交易引起的价格波动消失的速度，或者是委托簿上买单量与卖单量之间不平衡的调整速度。

（4）交易的及时性（Immediacy）。一定量的股票在对价格影响一定的条件下达成交易所需要的时间。从流动性提供机制来看，证券市场可分为报价驱动市场（或称做市商市场），指令驱动市场（或称竞价市场）以及混合机制三种形式。国外学者的研究主要是基于报价驱动市场，他们基于上述四个维度对流动性进行了单维度或多维度的刻画。

2. 主要分析方法

（1）基于宽度的流动性衡量方法。买卖价差是衡量市场宽度的重要指标，传统的买卖价差衡量有两种方法：绝对买卖价差 $S_a=P_a-P_b$ 和相对买卖价差 $S_a=(P_a-P_b)/[(P_a+P_b)/2]$，其中，$P_a$，$P_b$ 分别是卖出报价和买入报价。买卖报价价差（Bid-ask Sread）等于当前市场上最佳卖价和最佳买价之间的差额，买卖价差衡量潜在的订单执行成本。

（2）基于深度的流动性衡量方法。交易量指标是衡量深度的最常用方法，可用一定时间内的交易量（成交金额）或特定价位上可交易的量（成交金额）进行测度。特定价位上可交易的量（金额）越大，深度越大，表示可成交的机会越多，反映出流动性越好，包括最优买卖价位上的量，也包括指令簿上的委托量。

换手率也常被看作基于交易量的流动性指标，换手率的计算公式有两种：一种是以交易量除以总流通股数，另一种是以交易金额除以流通的市值。换手率越大，则证券持有时间越短，流动性越大。换手率指标考虑了流通股本大小的影响，但没有考虑价格变化的影响，因为在相同换手率的情况下，价格变化越小，流动性就越好。

（3）基于时间的流动性度量方法。流动性的一个重要表现是交易的即时性，将完成交易所需等待的时间长短作为衡量流动性大小的指标，在其他条件相同情况下，进行交易所需要的时间越短流动性就越好。执行时间和交易频率是时间法最主要的衡量指标，执行时间是指订单到达至订单得到执行的时间间隔，交易频率为在一个特定的时间内交易的次数。在其他条件相同的情况下，交易和交易之间间隔时间越短或特定时间内的交易发生的次数越多，表示交易越活跃，则从即时性维度考虑的市场流动性也越高。时间衡量方法有以下缺点：一是限价订单执行时间与价格密切相关；二是交易频率与市场波动性有关；三是没有考虑价格变化的影响。

弹性是指从价格发生变化至恢复到均衡价格所需要的时间，它是考虑了价格变化的时间指标。弹性是由交易引起的价格波动消失的速度，或者说订单簿中买单量与卖单量之间不平衡调整的速度。在假定股票的基本价值不变的情况下，价格将会随机地围绕基本价值波动，市场弹性越好，则价格偏离价值以后返回的速度越快。相应地，两次相邻订单的价差越小，则价格返回真实价值所需要的时间就越小，市场弹性就越好。

（4）基于价格—交易量相结合的模型与指标。流动性是一个与价格、交易量、时间等因素都有关的复杂概念，为了克服单纯以买卖价差和交易量方法衡量流动性的不足，一些学者发展了结合价格和交易量的衡量流动性的模型和指标。例如，目前在测度期货市场流动性的方法上，采用单位时间内的交易量与持仓量的比值作为分母，使用单位时间里的价格变化为分子，计算出的“流动性比率”应用最为广泛。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$L = \left| \frac{\ln(F_t/F_{t-1})}{V_t/N_t} \right|$$

其中，F_t 为合约在当前时刻的收盘价；F_{t-1} 为前一时刻的收盘价；V_t 为从前一时刻到当前时刻的成交量；N_t 为合约在当前时刻的持仓量；L 的含义是：单位合约换手率对价格造成的影响。L 值越大说明合约的流动性越差，L 值越小说明合约的流动性越好。通过该比率还需结合基本面的分析选取高频交易中流动性较好的品种。

（二）有效性分析

每位投资者在交易中都致力于寻找可以获得更稳定收益的交易信号。为了寻找这些信号，不论是交易员还是计量经济学家设计的系统交易平台都在极力寻找能够预测所选证券未来价格走势的蛛丝马迹。在交易和统计学中，可预测性都是随机性的对立面。因此，所有交易系统的目标都是找到区分可预测性与随机价格运动的方法，然后对可以预测的部分采取相应的行动。

可预测性可以用市场有效程度来度量。在有效市场（Fama，1970）中，所交易证券的价格会立即反映所有的可用信息。如果信息是慢慢整合到证券价格之中的，那么就会存在套利机会，同时可以认为该市场是无效的。图 4-14 展示了有效市场和无效市场的概念，寻找具有套利机会的市场即寻找无效市场，套利机会本身就是市场的无效之处。

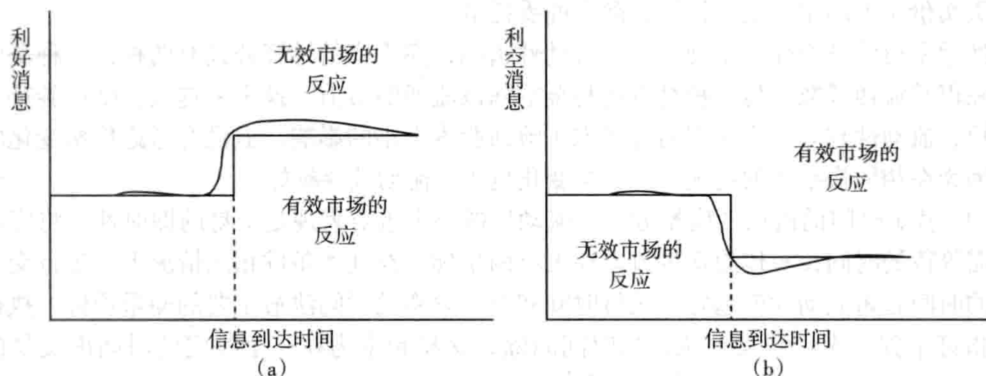


图 4-14 有效市场和无效市场

在图 4-14 中，图（a）展示了有效市场和无效市场对推动证券价格上涨的“利好消息”的反应，图（b）展示了有效市场和无效市场对推动证券价格下跌的“利空消息”的反应。在有效市场中，当信息出现时，证券价格会立即调整到新的水平。而在无效市场中，信息公开之前证券价格就开始调整（“信息泄露”），信息公开之后，价格通常还会有暂时的过度反应（“反应过度”）。很多可靠的交易策略就是利用信息泄露和反应过度来产生稳定收益的。

检验市场有效性及可预测性市场越无效，具有可预测性的交易机会就越多。对市场效率进行检验可以帮助我们发现市场在多大程度上存在可预测的交易机会。本部分将介绍几种市场有效性的检验方法，以帮助研究者挑选出最具有盈利性的市场。本节无意对学术论文中所提到的各种市场有效性检验方法进行面面俱到的综述；相反，这里将总结几种从最简单的到最先进复杂的重要检验方法。

市场有效性假说具有几个“层次”：弱式有效、半强式有效和强式有效。对市场弱式有效进行检验就是要看是否能通过历史价格和收益率对未来收益率进行预测，其他形式的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

市场有效性则是限制了预测未来价格时所能考虑的信息范围。强式有效包含所有类型的公开和非公开信息；半强式有效则不考虑信息集合中的非公开信息。与当代其他有关市场有效性的学术文献一样，这里只讨论对弱式有效性的检验。

1. 非参数游程检验

多年来，已经发展出了多种对市场有效性进行检验的方法。其中最早的方法是由LouisBachelier在1900年提出的，该方法度量一系列连续的正的或连续的负的价格变动（或称“游程”）出现的概率。就像抛掷一枚硬币一样，连续的两个价格变动具有相同符号（比如一个正的变动接着另一个正的变动）的概率为 $1/(2^2)=0.25$。连续三个价格变动具有相同符号的概率为 $1/(2^3)=0.125$。四个连续价格变动具有相同符号的可能性更小，其概率为 $1/(2^4)=0.0625$ 或者6.25%。不论在什么频率之下，多个连续的具有相同符号的价格变动都提供了一个交易机会，只要交易所得能够覆盖掉交易成本即可。

2. 随机游动检验

这些年来发展出很多更先进的市场有效性检验方法。这些检验方法可以帮助交易人员评估市场状态，并把资金配置到有效性最差的，也就是获取利润机会最多的市场中去。

当价格随机变化时，大家说价格是“随机游动”的。正式来说，随机游动过程可以表示如下：

$$\ln P_t = \ln P_{t-1} + \varepsilon_t$$

其中，$\ln P_t$ 为时刻t所考虑证券价格的对数值；$\ln P_{t-1}$ 为按之前确定的频率往前一个周期（如1分钟、1小时等）该证券价格的对数值；ε_t 为均值为0的残差项。由上式可得对数价格变化 $\Delta \ln P_t$ 为：

$$\Delta \ln P_t = \ln P_t - \ln P_{t-1} = \varepsilon_t$$

在任一时刻，对数价格的变化取正值和负值的概率是相同的。对价格取对数保证了模型中不会出现负的价格（负数的对数不存在）。

随机游动过程是可以带有漂移的，有漂移的随机游动用下式表示：

$$\ln P_t = \mu + \ln P_{t-1} + \varepsilon_t$$

在这种情况下，由于 $\Delta \ln P_t = \ln P_t - \ln P_{t-1} = \mu + \varepsilon_t$，价格的平均变动等于漂移项，而不是0。

3. 基于自回归的检验

交易策略在效率最低的市场中表现最好，因为那里存在着大量的套利机会。完全有效的市场能够立即消化所有的市场信息，未来的价格走势和过去没有任何关系。因此，一种衡量市场相对有效程度的方法是估计过去价格的解释能力。Mech（1993）、Hou和Moskowitz（2005）提出，通过计算用滞后期变量来对收益率进行解释的无约束模型（Unrestricted Model）和不采用任何夺取数据的有约束模型（Restricted Model）之间经调整的 R^2 系数的差别，可以度量市场的有效程度。

无约束模型具体表示如下：

$$r_{i,t} = \alpha_i + \beta_{i,1} r_{i,t-1} + \beta_{i,2} r_{i,t-2} + \beta_{i,3} r_{i,t-3} + \beta_{i,4} r_{i,t-4} + \varepsilon_{i,t}$$

其中，$r_{i,t}$ 为证券i在实践t的收益率。

有约束模型限制所有的系数 $\beta_{i,j}$ 等于0：

$$r_{i,t} = \alpha_i + \varepsilon_{i,t}$$

之后，市场无效程度（Market Inefficiency）可以用这两种模型的普通最小二乘（OLS）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

R^2 系数的相对差别来衡量。

$$\text{Market Inefficiency} = 1 - \frac{R^2_{Restricted}}{R^2_{Unrestricted}}$$

这里的差别越接近于 0，显示过去价格运动的影响越小，市场也越有效。

4. 基于鞅假设的市场有效性检验

在有效市场中，合理预期的价格波动是随机的。换句话说，如果所有的信息都瞬间整合到证券价格之中，那么在给定目前信息的条件下，证券未来价格的期望值将永远是证券当前价格本身。这种关系成为鞅。正式来讲，如果基于目前信息集 I_t 对 P_{t+1} 的最佳预测等于 P_t，则称随机价格过程 $\{P_t\}$ 是信息集 I_t 下的鞅：

$$E[P_{t+1}|I_t] = P_t$$

将鞅假设应用于价格水平的变化之中，可以将当前信息下的"异常"，或者超出预期的收益表述为：

$$Z_{t+1} = \Delta P_{t+1} - E[\Delta P_{t+1}|I_t]$$

如果异常收益 Z_{t+1} 是一个"公平游戏"，即：

$$E[\Delta P_{t+1}|I_t] = 0$$

则称该金融证券或者金融证券投资组合是市场有效的。

一个遵循公平游戏收益的金融市场是有效的，因为其缺乏持续的盈利机会。但在一个存在交易成本的市场中，上式会在交易成本偏差范围内成立。

5. 基于协整性的市场有效性检验

另一种检验市场有效性的方法是基于 Engle 和 Granger（1987）的表示定理，该定理指出，两个变量之间的协整性意味着系统的可预测性。例如，某个市场因子 X，如远期汇率的对数，能够依据公式 $S_t = b_0 + b_1X_t + \varepsilon_t$ 预测即期汇率 S，其中 ε_t 是平稳的（具有时间不变分布）并且 $E[\varepsilon_t]=0$，那么急于协整性检验的 S 对 X 的依赖性的方程如下：

$$\Delta S_t = \alpha(b_0 + b_1X_{t-1} - S_{t-1}) + \beta\Delta X_{t-1} + \gamma\Delta S_{t-1} + \eta_t$$

其中，η_t 为均值为 0 且独立同分布的残差项；α 度量了模型调整到长期均衡时的速度；β 和 γ 则度量了 X 和 S 滞后期变化的短期影响。

五、风险控制与绩效分析

（一）风险控制

在交易之中，高效的风险管理与交易信号同样重要。合理设计并且严格执行的风险管理方案是机构获得稳定收益的关键。本部分首先来介绍在对冲交易中交易者会遇到的一些风险类型，之后针对具体风险类型对风险度量方法进行描述，最后说明在交易中控制风险的办法。

1. 对冲风险类型

在交易中，风险的来源包括交易损失风险、信用和交易对手风险、流动性风险、操作风险以及法律风险。

（1）交易损失风险。也称市场风险，是指证券（股票、利率或外汇等）价格发生不利变动时所引起的资本损失。为了精确估计交易系统的风险，首先需要对该交易系统产生的收益率有一个合理完整的把握，收益率经常用收益率分布来描述。使用两年以上的历史分笔数据对交易策略进行回顾测试，这样得到的数据也当做收益率的样本分布来使用。然

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

而，回归测试所得的收益率分布本身也可能产生误导，因为它可能会遗漏真实交易时可能产生的极端收益和各种隐性成本。在获取了收益率分布后，通常使用统计模型和 VaR 模型进行来度量风险。

（2）信用和交易对手风险。是指交易对手履行其责任的能力和意愿，反映了当交易的一方不履行合同义务时造成财务损失的可能性。比如，某基金的资产交由某经纪自营商托管，而这家经纪自营商却破产了，这就是一个因为交易对手破产而造成损失的例子。近年来最引人注目的交易对手破产事件莫过于 2008 年 10 月雷曼兄弟公司的倒闭。根据汤森路透的数据，雷曼兄弟倒闭后有接近 3000 亿美元的资金在破产程序中被冻结，这将许多卓越的对冲基金推到了破产的边缘。在组织决定提供信用额度或者接纳保证金时，就会遇到明显的信用风险。信用风险度量了借款方不按照要求追加保证金的可能性，而对于结构性金融产品而言，信用风险衡量了产品支付人［或称参考实体（Reference Entity）］违约的可能性及其影响。

（3）流动性风险。衡量了交易过程中迅速解除头寸的能力。不能解除头寸通常是因为相对于头寸规模而言，市场的流动性不足。一种金融工具的市场流动性越低，它的流动性风险就越大。不同的金融工具流动性彼此各异，这取决于愿意买卖这种金融工具的市场参与者的数量。在较为温和的情况下，由于交易执行中的延迟，流动风险会导致较小的价格滑点；在极端的情况下，流动性风险可能造成市场系统的崩溃。如 2008 年的信用危机是流动性风险另一个生动的例子。当次贷危机开始蔓延时，很多看似高质量的债务工具（如高评级的 CDO 产品）因为其市场的消失而损失了绝大部分的价值。许多在这些证券上持有多头头寸的公司都遭受了巨大的损失。

（4）操作风险。是基于日常交易操作中可能的经济损失，这些情况包括不适当的甚至是失败的内部控制、政策或程序、未能遵循政府规定、系统崩溃、欺诈、人为错误、外部灾祸等。操作风险可以从很多方面影响公司。例如，欺诈风险会损坏公司名誉，因此成为了一种“名誉风险”。而系统崩溃可能造成交易中断，从而造成资金无法重新分配的机会成本损失。

（5）法律风险。涵盖了所有的合同纠纷法律风险包括各种潜在的合同摩擦，比如合同的制定、合同条款的年限等诸如此类的问题。法律风险的一个例子就是两家银行进行外汇交易，其中一家发现其签订的合同在当地法律下是无效的。通常来说，公司下属的法律专家会对公司的法律风险进行分析评估，评估过程主要使用的是因果分析的框架。

一个成功的风险管理实践需要能够应对以上的每一类风险。

2. *风险度量办法*

每一种风险都是可以度量的，而选择什么样的方法进行度量则取决于所考虑的风险的类型。目前，所有的风险度量方法可以分为四类：

（1）数量模型。数量模型是把可预见的最大损失表示成一些商业参数的百分比形式，如收入、营业成本等。这些参数可以用某个商业变量几天的、几周的、几个月的，甚至是几年的平均值计算而得，具体多长时间最合适要依参数的不同情况而定。数量模型通常用来估量操作风险。

（2）情景分析。情景分析常被称作压力测试，用于确定关键风险指标一般、最好及最坏的情况。对每种情景下的关键风险指标的价值以货币计量，且这种指标可以用于量化所有类型的风险。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（3）因果模型。设计找出潜在损失的前因后果。根据专家的意见，可以构建一个整合各种驱动因素的动态模拟模型。这一模拟模型可用作度量和管理信用及交易对手风险，以及操作风险和法律风险。

（4）统计模型。根据历史数据对未来可能发生的最坏的情况进行预测。其中风险价值（VaR）方法是最常用的统计学风险度量工具。在 VaR 的基本框架下涵盖了两个基础的度量值——VaR 本身和预期亏损（Ex-pected Shortfall，ES）。

VaR 是指某一概率下不利情况发生时所产生的损失的值。利用策略或者资产组合的历史收益率分布，可以根据这一不利情况在收益率分布中对应的分位数求出它可能发生的概率。预期亏损测度确定了某个事先决定的临界点和低于这个临界点的所有最坏情况的平均值。

因此，可归纳如表 4-19 所示。

表 4-19 对冲风险的度量办法

	统计模型	情景分析（压力测量）	因果模型	数量模型
交易损失风险	√	√		
信用及交易对手风险	√	√	√	
流动性风险	√	√		
操作风险		√	√	√
法律风险		√	√	

3. 对冲风险管理

在估量市场风险后，我们需要建立一个市场风险管理机制以使得市场风险对交易的负面冲击达到最小——止损：停止当下交易以防止亏损扩大。

对于管理不可预期的损失风险而言，止损是最原始也是最不可或缺的方法。就市场风险而言，止损点即对证券设定的临界价格，一旦市场价格越过此临界价格，则触发解除现有头寸的操作。就信用及交易对手风险而言，止损点是指最低限度的交易对手信誉水平，当某交易对手的信誉水平低于这个值时，公司就会自觉停止与该交易对手进行交易。就流动性风险而言，止损点是一个最低的流动性水平，一旦低于该临界值，将解除给定有价证券的头寸。就操作风险而言，止损点是一系列的环境条件，当这些条件发生时，特定的操作项目需要重审甚至终止。例如，如果网络安全出了问题，可能要求所有交易全部停止，直到问题获得解决。就法律风险而言，止损是指当法律费用即将超过事先设定的止损水平时，选择和解。

（二）绩效收益分析

密的绩效分析系统可以为投资者提供有价值的反馈信息。投资者可以根据结果来进行决策，并确认决策中成功和失败之处以及可能的改进之处。

1. 基于回报的绩效分析

CAPM 模型以及市场有效性概念在 20 世纪 60 年代的发展促使理论界考虑绩效分析的问题。CAPM 模型认为，基金管理者不可能获得连续的超额回报。学术界设计了检验方法来验证该理论是否正确，而这些检验的副产品就是绩效分析技术。这些技术对收益的时间序列进行分析。由 Jensen（1968）首先提出的一种方法，将收益分为系统部分和残余部分，然后对残余部分进行统计显著性分析。按照 CAPM 模型，残余收益应该为零，而相对于零的正偏差表示正的绩效。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

CAPM 还认为市场资产组合具有最高的夏普比率（超额收益与风险的比值），夏普（1970）提出了比较夏普比率的绩效分析方法，我们将首先讨论 Jensen 方法，然后再讨论夏普方法（关于 CAPM 理论的详细介绍请参考理论篇）。

（1）收益回归。依照 Jensen 理论，基于收益的基本绩效分析将投资组合超额收益的时间序列对基准组合超额收益的时间序列进行回归。

$r_P(t) = \alpha_p + \beta_p \cdot r_B(t) + \varepsilon_p(t)$

CAPM 模型认为 α 应该为零，回归分析为我们提供了 α 和 β 估计值的置信区间。α 的 t 统计量提供了对 α 统计显著性的粗略检验，根据经验法则，大于或等于 2 的 t 统计量意味着该投资组合的绩效应归结于技能而不是运气。在正态分布假设下，偶然得到这样一个较大的 α 值的概率只有 5%。

另外，也存在集中仅仅基于收益回归的绩效分析的修正方法。有些实际上是统计学方法，它们修正了统计检验。统计修正的例子有贝叶斯修正和对异方差和自相关的调整。其他修正源自金融理论，它们尝试从收益的时间序列中析取额外信息。金融修正的例子包括分析基准组合指数时机选择、使用先验的 β、分析增加值、控制公开信息、风格分析以及控制规模和价值——最后三种修正是有争议的，因为它们都主张只有基金管理者获得的收益超出通过各种公开信息可获得的收益水平时，他们才能获得赞许。这些提议为本来就已经艰难的运作又设置了一道屏障。

（2）贝叶斯修正。第一个统计修正是贝叶斯修正，贝叶斯修正允许对各个管理者运用关于 α 和 β 先验分布。例如，假设我们已知按月计算的 α 的先验分布的均值为 0、标准方差为每月 12.5 个基本点。于是预期一个为 0 的 α，而且如果 α 大于每年±3.00%（每月 25 个基本点），我们将会感到“惊讶”（超过两个标准差的事件发生了）。我们也可以将类似的方法应用于观测到的 β。贝叶斯修正允许在判断 α_p 和 β_p 的“真实”值的过程中考虑这一先验的信息。

（3）异方差性。回归模型的根本假设之一是对于每一个 t，误差项 $\varepsilon_p(t)$ 具有相同的标准差。这里可以使用多种方法来处理不符合这一假设的情况，并将这称为回归中的异方差性。

（4）自相关性。第三个统计问题是自相关性。我们假设误差项 $\varepsilon_p(t)$ 是不相关的，如果存在显著的自相关，我们可以进行调整。例如，当我们考察重叠期间内的收益率时，就会出现这种情况。

（5）基准组合实际选择。对回归模型的一种基于金融模型的修正方式是考虑基准组合时机的选择因素，经过扩展的模型为：

$r_P(t) = \alpha_p + \beta_p \cdot r_B(t) + \gamma_p \cdot \mathrm{Max}\{0, r_B(t)\}$

这里引入变量 γ_p 以确定基金管理者是否具有选择基准组合时机的能力。该模型包括一个“市场下跌时”的 β：β_p 以及一个“市场上涨时”的 β：$\beta_p + \gamma_p$。如果 γ_p 为显著的正值，那么我们说有证据表明该基金管理者具有选择时机的技能；基准组合头寸在市场上涨和下跌总是显著不同。

（6）先验的 β。基于收益分析的另一种修正是提高 β 估计值的正确性，可以使用一个事先估计的 β 值，这有助于避免投资组合收益和基准组合收益之间产生不真实的相关性。

（7）分析增加值。另一个分析收益模式的方法是运用增加值的概念和估价理论的观点。该思想着眼于投资组合超额回报和市场超额回报的模式。假设我们有 T=60 个月的收

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

益，$\{r_P(t), r_B(t), r_F(t)\}$，$t=1, 2, \cdots, T$。我们可以考虑一笔交易，假定“未来收益等于 $\{r_P(t), r_B(t), r_F(t)\}$的概率为 1/T。”在这种条件下你愿意付多少钱来获得该投资组合收益的机会？你会付 1 个单位以获得无风险或市场收益，也就是说它们是公平定价的。如果投资组合的绩效很好，你可能愿意支付 1.027 个单位以获得该投资组合的收益。在那种情况，我们说增加值是 2.7%。如果你只愿意花 0.974 个单位，那么将会有 2.6%的价值损失。

（8）控制公开信息。Ferson 和 Schadt（1996）以及 Ferson 和 Warther（1996）认为，标准回归没有正确地考虑到市场环境的不同。他们提出两点主张：第一，关于股利收益和利率的公共信息可以有效地预测市场环境；第二，基金管理者们靠非公共信息谋生。结果，他们把基本 CAPM 回归式调整为基于公共信息条件的模型。例如，他们提出回归式：

$$r_P(t)=\alpha_p+\beta\cdot r_B(t)+\beta_y\cdot[r_B(t)\cdot y(t-1)]+\beta_i\cdot[r_B(t)\cdot i_F(t-1)]+\varepsilon_p(t)$$

上式基本上允许随经济环境的变化而变化，他们的变化与股利收益 $y(t)$ 和无风险利率 $i_F(t)$ 呈线性关系。

（9）风格分析。迄今为止，基于收益的绩效分析的讨论都是基于事先确定的基准组合，一般为标准的指数，如标准普尔 500 指数。为了更加准确地衡量基金管理者的贡献，夏普（1992）提出风格分析，为每个基金管理者的收益确定个性化的基准组合。

风格分析尝试在不考虑投资组合持有量的条件下，从投资组合收益的时间序列中析取尽量多的信息。类似因子模型的方法，风格分析假设投资组合收益具有以下形式：

$$r_p(t)=\sum_{j=1}^{J}h_{Pj}\cdot r_j(t)+u_p(t)$$

其中，$\{r_j(t)\}$ 为 J 风格因子的收益，h_{Pj} 衡量投资组合对那些风格因子的持有头寸。$u_p(t)$ 是选择收益，即风格因子无法解释的那部分收益。在这里风格因子将资产组合收益在以下因素间作一种典型的划拨：价值对成长，大盘股对小盘股，国内对国际以及股票对债券。除了要求利益（Interest）投资组合的收益，这种估计方法还需要那些能控制风格因子的投资组合的收益。

通过二次规划来估算持有量 h_{Pj}：

$$\text{Min}\{\text{Var}\{u_p(t)\}\}$$

满足：

$$\sum_{j=1}^{J}h_{Pj}=1 \text{ 和 } h_{Pj}\geq 0 | j=1, \cdots, J。$$

这与回归有两个主要的不同：第一，持有量必须非负且和为 1。第二，该过程使选择收益的方差最小，而不是 $\sum_{t=1}^{T}u_P^2(t)$ 最小化。目标不是像回归方法那样去掉较大的平均选择收益，而只是去掉这一平均值的方差。

风格分析只要求投资组合收益率和一组风格因子的收益率的时间序列，其结果是将投资组合收益自上而下归因于风格和选择。根据风格分析，风格因子定义了基金管理者的类型，而不同的管理者的选择性收益互不相同。基金管理者可以通过产生较大的选择性收益来证明其技能，我们可以用管理者的选择性收益的均值和标准差来计算经理的信息比率。

一般而言，我们可以运用风格分析来进行：①确定基金管理者的风格；②分析绩效；③分析风险。第一种确定管理者风格的应用是有争议的。若干研究学者［如 Lobosco 和

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

DiBartolomeo（1997）以及 Christopherson 和 Sabin（1998）］指出，风格分析具有较大的标准误差与估计权重关联，部分是由风格因子之间显著的相关性造成的。但是，这一应用本身的作用有限。确定基金管理者的风格一般不需要复杂的方法。管理者会对他们的风格加以宣传，只要对其投资组合稍加注意就能检验这一点。

基于风格的绩效分析也可能不精确，尽管它常常是对基于收益的基本分析方法的改进。对基金管理者的绩效进行大型研究时它是个极好的工具。在大型样本中，一个基金经理到另一个基金经理的错误分析倾向于相互抵消，而关于投资组合持有量的正确而及时的信息是不可获得的。

风险分析可以运用风格分析来确定投资组合相对于风格因子的风险头寸。可以根据这些风险头寸——风格因子协方差矩阵以及选择风险的估计（基于历史的选择收益）而作出风险预测。我们可以假设基金管理者之间的选择收益是互不相关的，这将再一次改进 β 基于市场投资组合的风险预测，但是仍远远不及我们结构性模型好。

（10）控制规模和价值。Fama 和 French（1993）提出了一种本质上与夏普的风格分析很相似的绩效分析方法。他们的绩效分析方法运用的回归式为：

$$r_P(t) = \alpha_p + \beta \cdot r_B(t) + \beta_S \cdot SMB(t) + \beta_V \cdot HML(t) + \varepsilon_p(t)$$

这看起来像是带了两个附加项的标准 CAPM 回归式。收益 SMB（t）（“小的减大的”）是小股本股票多头和大股本股票空头的投资组合的收益，收益 HML（t）（“高的减低的”）是高市净率股票的多头和低市净率股票的空头的投资组合的收益。夏普使用二次规划方法和按规模和价值（市净率）维度分离的指数，Fama 和 French 依照同样维度进行控制并使用标准回归式。

如何构建其两个投资组合的收益序列呢?

首先，每年 6 月，他们确定纽约股票交易所股票市值的中值，然后根据这个中值将所有的股票（包括 AMEX 和 NASDAQ 股票）分类为 S（小型股本）或 B（大型股本）。

其次，他们使用年末数据，将所有股票按照市净率排序。他们将最末的 30%分类为 L（低值），中间的 40%分类为 M（中值），最高的 30%分类为 H（高值）。通过这两种分类得到六个组合：S/L、S/M、S/H、B/L、B/M 和 B/H。然后他们分别计算这六个组合的市值加权收益。

最后，他们将 SMB(t) 定义为 S/L、S/M、S/H 的简单平均与 B/L、B/M、B/H 的简单平均的差值。实际上，SMB(t) 是净零投资组合的收益，该组合为小股本股票多头和大股本股票空头，多头和空头两方的市净率大致相等。

类似地，他们将 HML(t) 定义为 S/H 和 B/H 的均值与 S/L 和 B/L 的均值之差，这又是一个净零投资组合的收益，该组合为高市净率股票多头和低市净率股票空头，多头和空头两方的市值大致相等。

2. 基于投资组合的绩效分析

基于收益的分析是一种事后将收益归因于各种因素，并从统计层面上来分析基金管理者的增加值的自上而下的方法。最简单地说，即归因于系统收益和残余收益，只有获得残余收益管理者才能获得肯定。风格分析在方法上类似，将收益归因于若干风格因子，管理者只有获得残余选择收益才被肯定。基于收益的绩效分析方案大体上是将收益的一部分分别归因为系统性因素或风格因素，只有超过这些因素的一致预期收益时，基金管理者才会被肯定。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

基于投资组合的绩效分析是一种自下而上的方法，基于先验的组合持有量将收益归因于很多因素，然后对基金管理者在这些因素中获得的收益给予肯定。这样不仅可分析基金管理者是否增加了增加值，而且可分析增加值的增加是否遵循事先确定的维度。他是一个有技能的价值型基金管理者吗？他创造的增加值是产生于选择股票时根据各种因素做出决策的过程吗？基于投资组合的绩效分析可以揭示这些问题。与基于收益的绩效分析不同，基于组合的绩效分析方案可以将收益归因于可能构成基金管理者技能的若干因素。

无须运用可获得的关于绩效分析的所有信息即可进行仅基于收益的分析操作。如果我们能够看到基金管理者们持有的实际投资组合，我们可以获取更多。实际上，两条附加信息有助于绩效分析：

（1）随着时间推移的投资组合的持有量。

（2）基金管理者的目标和策略。

分析经两步进行：绩效归因和绩效分析。绩效归因集中于单期，将收益归因于若干因子。而绩效分析集中归因于每个因子的收益时间序列。基于统计分析，基金管理者通过什么表现他的技能并增加了增加值呢？

（1）绩效归因。绩效归因考虑投资组合在单期的收益，并将其归因于各因子。其根本原理是多因子模型：

$$r_P(t)=\sum_j x_{pj}(t)\cdot b_j(t)+u_P(t)$$

事后考察收益，我们可以知道投资组合在期初的风险头寸 $x_{pj}(t)$ 及其在该期间实现的收益 $r_p(t)$ 和预测因子收益，归因于因子 j 的收益是：

$$r_{pj}(t)=x_{pj}(t)\cdot b_j(t)$$

该投资组合的特别收益为 $u_P(t)$。

然后使用与风险模型中相同的因子来进行绩效归因。然而，一般我们并不限制一定要使用那些因子。一般地，正像基于收益的分析一样，我们会选择某些因子来控制风险，而另外一些则作为收益来源。风险控制因子一般为行业或市场因子，尽管后面我们会在不同行业的选择中来分析技能。

收益因子可以包括典型的投资主题，如价值或惯性。在构建风险模型的过程中，我们总是使用先验因子（那些基于期初已知信息的因子）。对于收益归因，我们也可以考虑事后因子（那些基于只有到期末才可知的信息的因子）。例如，我们可以使用期末可获得的基于 IBES 收入预测的因子。我们可以将归因于该因子的收益理解为管理者具备能够预见 IBES 收入预测的技能。

基金管理者获得的收益中，除了可以归因于各个因子的收益之外，还剩下该投资组合的特别收益。在控制各因子后，基金管理者挑选单只股票的能力将体现在该项中，我们称这一项为特定的资产选择。

我们通常认为特别收益是截面因素无法解释的收益成分，这种观点认为我们只不过是将投资组合的特别收益堆积在一起。但是对于单个策略来说，对特别收益的归因也可能是有意义的。如果我们的策略依赖于分析师的信息，我们应该将特别收益归因于分析师的分析。我们认为汽车行业分析师的价值会增加，如果真是这样，我们应该看到汽车行业的特定资产选择对特别收益所做的积极贡献。类似地，特别收益可以告诉我们，我们的策略在一些行业的运用是否优于在另一些行业的运用。这一项不会告诉我们是否已成功地挑选出

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

比其他行业更好的行业，但它可以告诉我们在某一行业挑选股票是否能够比在其他行业更准确。

注意：对于如何将收益归因我们有很多选择，我们可以选择进行归因的因子，我们可以将特别收益进行归因，我们甚至可以将收益的部分归因于投资组合构建过程中的约束。绩效归因这个过程的定义不是唯一的。商业上可供选择的绩效分析产品选择了广泛适用的归困方案，客户定制系统则没有这样的限制。

我们将绩效归因运用于总收益，积极型投资收益甚至积极型残余收益。对于积极型投资收益，分析过程完全相同，只是我们考虑的是积极型投资组合持有量及收益：

$$r_{PA}(t)=\sum_{j} x_{PAj}(t)\cdot b_j(t)+u_{PA}(t)$$

将积极型投资收益分为系统收益和残余收益两部分，记住：我们可以将残余头寸定义为：

$$x_{PARj}=x_{PAj}-\beta_{PA}\cdot x_{Bj}$$

这里只是从积极型头寸中减去 β_{PA} 与基准组合头寸的乘积，而残余持有量类似为：

$$h_{PARn}=h_{An}-\beta_{PA}\cdot h_{Bn}$$

将这些代入 $u_{PA}=\sum_n h_{PARn}\cdot u_n$，我们得到：

$$r_{PA}(t)=\beta_{PA}\cdot r_B(t)+\sum_{n} x_{PARj}(t)\cdot b_j(t)+u_{PAR}(t)$$

上式可以对积极型收益相对于基准组合的收益来源进行详细分析。

（2）绩效分析。绩效分析从各时期的收益归因开始，并着眼于收益归因序列的统计显著性和增加值。

与之前相同，该分析将依赖 t 统计量和信息比率来决定统计显著性和增加值。具体来说，考虑公式所定义的归因方法，即将积极型投资收益分成系统收益和残余收益两部分，并将积极型残余收益进一步归因于一般因子收益和特别收益。

从积极型系统收益的时间序列出发，最直接的方法就是对平均收益及其 t 统计量进行简单分析。然而，根据 CAPM 模型，如果这里积极型 β 的平均值为正，我们认为收益也为正。我们将再进行下一个步骤，将该时间序列分为三个部分：①源于平均积极型 β 和基准组合的期望收益。②源于平均积极型 β 和已实现基准组合收益与其期望的偏差。③源于基准组合的时机选择——积极型 β 与其均值的偏差，基于平均积极型 β 和基准组合期望收益的第一部分不是积极型投资管理的成分。

随着时间推移，积极型系统收益总值为：

$$积极型系统收益=\sum_{t}\beta_{PA}(t)\cdot r_B(t)$$

$$期望的积极型\ \beta\ 收益=\sum_t \bar{\beta}_{PA}\cdot\mu_B$$

$$积极型\ \beta\ 的差异=\sum_t \bar{\beta}_{PA}\cdot(\bar{r}_B-\mu_B)$$

$$积极性基准组合时机选择收益=\sum_t \delta\beta_{PA}(t)\cdot\delta_B(t)$$

对于归因因子收益和特定收益的时间序列的分析更加简单。我们可以检验每个序列的均值、£统计量及信息比率。对于这些检验量，我们不仅需要平均收益，也需要每个因子的风险。我们可以在时间序列已实现的标准差或者先验预测风险的基础上构建风险。技术

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附录描述了一种新方法，将两种风险估计相结合，分析区间的观测值越多，已实现风险的权重越大。

绩效分析跟绩效归因一样，没有唯一的定义。这里概述的方案仅是一种区别典型策略收益各种来源的合理方法。为了更精确地区分增加值的来源，为某个特定的策略定制一种绩效分析方案被证明有时是有用的。

第二节 无风险套利策略

买入一种合约同时卖出另一种不同合约的交易方式被称为套利交易，利用两种资产价格偏离合理区间的短暂机会，建立相应的头寸，一起在两种资产的价格返回到合理价格区间时，对持有的两种头寸同时进行平仓处理以期获得利润的交易模式。套利的分析方法主要有两种：①利用时机市场价格与理论模型价格之间的关系来判断，买入低估价，卖出高估价，获得双阿尔法，也就是无风险套利。②利用纯粹的数理统计方法计算两种资产价格的长期关系，基于均值回复的假设对短期偏离进行迅速逃离，也就是我们常提及的统计套利。

本节首先从套利入手，介绍套利及无风险套利的一些基本概念及优缺点，然后分别介绍常见的几种无风险套利策略：期现套利策略、跨期套利策略和跨市场套利策略。

一、套利与无风险套利

（一）套利

1. 基本概念

买入一种合约同时卖出另一种不同合约的交易方式被称为套利交易，合约一般是跨时间、跨市场或者跨品种的。套利交易者在一种合约上做多同时在另一种合约上做空，通过两个合约间的价差变动来获利。套利的原理是利用不同市场、不同合约之间的不合理价格差异来谋取低风险利润的一种交易方式。套利与投机和投资的区别，如表 4-20 所示。

表 4-20 套利、投机、投资的区别

	定 义	风险	交易周期
套利	利用各种产品的市场定价缺陷获利	低	中等
投机	通过预测各类投资产品的价格涨跌来获利	高	短
投资	通过估计各类投资产品的内在价值获得回报	高	长

2. 套利交易的类型

套利交易可分为基差套利与价差套利两种类型。“基差”是指现货市场的价格与相应期货市场价格之差。“价差”是指不同合约之间的价格差，同时在一个合约上拥有多头寸，在另一个合约上拥有空头寸，以相关资产的期货价格之间的不平衡来获取利润的投机者称为“价差投机者”。

（1）基差套利。基差套利又称“期现套利”或“指数套利”，实际上都属于“无风险套利交易”，它是利用现货市场与期货价格之间的差异进行套利。理论上，现货指数和期

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

货指数两者间应该存在固有的平价关系；然而，事实上期货指数价格经常受到多种因素的影响导致其经常偏离合理的理论价格范围。这种偏离的出现便意味着存在套利机会。

以股指期货为例，假设期货价格高于其合理的理论价格，即可根据指数成份股及权重买进完全复制指数的“一篮子”股票，并卖空价格相对高估的期货合约；当期货合约到期时，根据现货和期货价格收敛的原理，进行反向操作，获得套利利润。这种策略是最常见的一种基差套利策略，也被称作“正基差套利”或“正向期现套利”。与此对应的还有“负基差套利”或“反向期现套利”，但是目前我国证券交易市场没有合适的卖空机制，所以这一套利策略在国内还无法实施。

（2）价差套利。利用期货市场上不同合约的价格差异进行套利的方式称为“价差套利”，根据合约不同又可以分为跨期套利、跨市套利、跨品种套利。跨期套利是常用的一种套利方法，目前在股指期货市场、商品期货市场应用较多。跨市套利目前应用的还比较少，主要有针对股票市场和股指期货的跨市套利、同一品种在不同市场上的跨市套利等；跨品种套利主要是针对相关品种之间的套利，目前由于国内商品期货市场还不是很成熟，套利风险相对较大。

3. 套利交易的优点

目前，套利交易已经成为国际金融交易市场中的主要交易方式。它的优势在于收益稳定、风险相对较小；所以，国际金融市场上绝大多数基金机构都采用套利或局部套利的方式进行投资交易。随着我国金融市场结构日趋完善、交易品种日益多元化，市场的发展与革新为套利交易带来大量机会。随着国债期货重新启动以及个股期权的逐渐开放将使套利交易成为我国大型金融机构参与市场投资的有效手段。套利交易具有以下优点：

（1）低波动率。套利交易是建立在不同合约的价差基础之上，通常而言，价差的波动比价格的波动小得多。

（2）有限风险。套利交易是所有交易类型中唯一风险有限的交易方式。

（3）低风险。因为套利交易的对冲特性，它通常比单边交易有更低的风险。

（4）对涨跌停的保护。

（5）优异的风险/收益比率。套利交易的盈利模式不是单笔收益高，而是在于成功率高。这一特性是价差的有限风险、低波动率等特性带来的好处。

（二）无风险套利

1. 定义

顾名思义，无风险套利就是投资所得至少是将获得银行存款的收益，市场上很少或者几乎没有这种套利方式。

2. 特点

无风险套利主要有三个特点：

（1）利润是稳健的、可预期的、低风险的或者说是没有风险的。

（2）整个论据是比较客观的，是与大幅度波动没有直接关系的而与法律制度或者说与资本市场潜在的运行规律而挂钩的。

（3）无风险套利收益与熊市、牛市无关。

3. 分类

无风险套利的分类市场上没有统一的定论，本书给出以下三种：

（1）期现套利。也就是在本章第二节中提及的基差套利，针对股指或者商品市场上现

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

货和期货价格上的价格不稳定性进行套利，以期获得超额利润。

（2）跨期套利。跨期套利是指针对同一品种不同时间的合约的价格差进行操作，从而获得超额收益。相对于期现套利来说，风险相对大一些，但这里依旧将一部分的商品跨期套利归为无风险套利。

（3）跨市场套利。这里特指针对同一品种在不同市场上的跨市场套利，如 ETF 套利。

二、无风险套利策略分类

（一）期现套利

期现套利是指对于某种期货合约，当期货市场价格与现货市场价格超过合理区间时，利用两个市场间的价格差，买入低估的卖出高估的，从而获得稳定的价差利润。

在股指期货套利中，期现套利是指股指期货与股指现货之间的套利，是利用期货合约与其对应的现货指数之间的定价偏差进行的套利交易。目前，世界上各个主要的金融市场都展开了股指期货交易，股指期货已成为金融衍生品市场上最为活跃的交易品种。从整个宏观经济的层次上看，股指期货提供了价格发现和风险转移的功能，把经济活动中系统性的风险（政策风险、经济周期性波动风险、利率风险、汇率风险）从风险规避者的手中转移和分散到那些更愿意承担风险的商业公司、机构和个人投资者手中。

与股指期货套利类似，商品期货同样存在期现套利策略，在交易形式上与套利保值相同——在现货市场买入（卖出）实货，同时在期货市场上卖出（买入）期货合约。目前国内很多与农产品、金属、能源产品相关的公司在产品生产时会进行期现套利套期保值的操作。

股指期货与商品期货套利的原理都是基于不同合约价格关系偏离常态时进行双边交易从而获取低风险差价收益的交易方式。两者的主要区别在于交易合约标的的属性不同。众所周知，股指期货的标的是 HS300 股票指数，然而指数只是一个无形的概念，不存在有形商品与之对应；同时，股指期货的交割都是采用现金进行交割，因此基于股指期货进行的套利交易在交割上具有很大的便利性。商品期货合约的交易标的是有形商品，如铜、铝等，但是有形商品的特性和储存对其交易标的的交割有较大影响，从而基于商品期货的套利将受到其对应有形商品特性的影响。

1. 股指期货中的期现套利

股指期货交易合约在到期时会按照现货指数的价格实行现金交割。由于股指对市场信息资讯的反应速度比现指的反应速度要快，所以股指的波动性会大于现指从而会出现与现指产生偏离的情况。只要定价偏差的收益能涵盖交易成本，就可以进行期现套利操作，而不关心市场的未来走势。

（1）无套利区间。下面定义在股指期现套利过程中价格和产生的收益、费用，如表 4–21 所示。

无套利区间是指考虑交易成本后，将期指价格向上、向下移动形成的一个区间范围，在这个区间中进行套利交易得不到利润。具体而言，若将期指理论价格上移一个交易成本之后的价位称为无套利区间的上界，将期指理论价格下移一个交易成本之后的价位称为无套利区间的下界，只有当实际的期指高于上界时，正向套利才能够获利；反之，只有当实际期指低于下界时，反向套利才能够获利。显然，对于套利者来说，正确计算无套利区间的上下边界是十分重要的。如图 4–15 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 4–21 股指期现套利过程中价格和产生的收益、费用

股指期货部分		现货部分			
期初期货合约价格	IF_t	到期现货组合价格	P_T	红利收入	D
到期期货合约价格	IF_T	期初现货组合价格	P_t	到期卖出和买入现货组合交易成本	C_{P_T}
平仓期交易成本	C_{if_T}	存款利率	r	期初买入或卖出现货交易成本	C_{P_t}
期初建立期货头寸交易成本	C_{if_t}	资金借贷成本率	r_{loan}	融券收益	$R_{shortlend}$
保证金的资金成本	C_{Margin}			融券费用	$R_{shortborrow}$

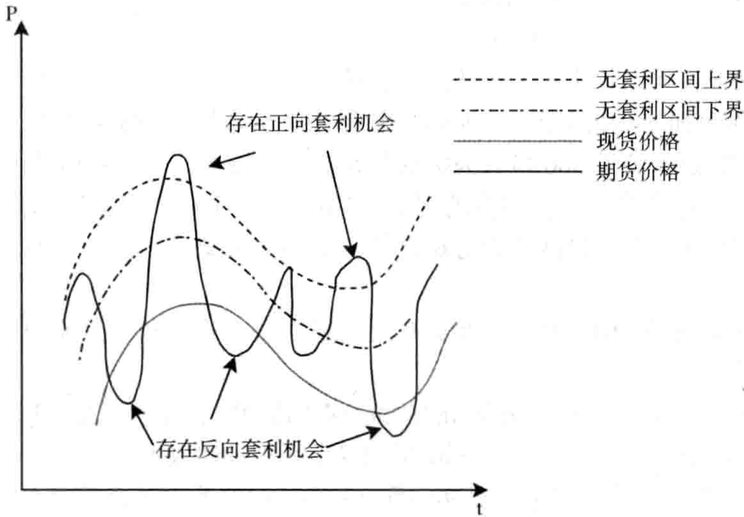


图 4–15 无套利区间

要使得股指期货价格不存在套利空间，那么股指期货价格的范围如下：

$$[P_t(1+r)^{T-t} - (C_{if_t} + C_{P_t} + C_{Margin})(1+r)^{T-t} - (C_{if_T} + C_{P_T}) - R_{shortborrow} - D,\ C_{if_T} + C_{P_T} + (C_{if_t} + C_{P_t} + C_{Margin})(1+r)^{T-t} + [P_t(1+r_{loan})^{T-t} - R_{shortlend} - D]$$

与大多数新兴市场国家一样，中国市场存在明显的存贷（融资融券）利率不等的现象，使得融资融券套利交易者的反向套利成本远大于正向套利成本，其无套利区间呈不对称分布。从无套利价格区间来看，要想套利成功，必须进行现货头寸的构建、交易成本控制、交易策略设计等多方面的准备，任意一方面准备不充分都会导致套利失败。由于中国市场目前的准入政策，这一类型交易者占总体交易者数量不少，反向套利机会的减少可能减弱投资者做多期货合约的动机，从而降低期货市场流动性，进一步影响到正向套利行为的实施。

（2）正向套利。正向套利又称空头套利，是股指期货与现货的价格比高于无套利区间上限，套利者可以卖出期货，同时买入相同价值的现货，当期限价格比回落到无套利区间之后，对期货和现货同时进行平仓，获取套利收益。影响正向套利有如下因素：买入近期合约价格、卖出远期合约价格、仓储费、资金利息、增值税、交易手续费、交割手续费，它们与利润有如下关系：

套利利润＝卖出远期合构价格－买入近期合约价格－仓储费－资金利息－增值税－交易

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

交割手续费

当股指期货价格被高估，可进行正向套利，那么应该有：

$$\frac{IF_t - IF_T - C_{if_T}}{(1+r)^{T-t}} - C_{if_t} + \frac{P_T - P_t(1+r_{loan})^{T-t} - C_{p_T} + R_{shortlend} + D}{(1+r)^{T-t}} - C_{p_t} - C_{Margin} > 0$$

其中，$IF_T = P_T$，$IF_t > C_{if_t} + C_{p_t} + (C_{if_t} + C_{p_t} + C_{Margin})(1+r)^{T-t} + P_t(1+r_{loan})^{T-t} - R_{shortlend} - D$。

（3）反向套利。反向套利又称多头套利，是指股指期货与股指现货的价格比低于无套利区间下限时，套利者可以买入股指期货，同时卖出相同价值的指数现货，在期现价格比回升到无套利区间时，对期货和现货同时进行平仓，获取套利收益。

当股指期货价格被低估，可进行反向套利，那么应该有：

$$\frac{IF_t - IF_T - C_{if_T}}{(1+r)^{T-t}} - C_{if_t} + P_t - \frac{P_T + D + C_{p_T}}{(1+r)^{T-t}} - R_{shortborrow} - C_{p_t} - C_{Margin} > 0$$

其中，$IF_T = P_T$，$IF_t < P_t(1+r)^{T-t} - (C_{if_t} + C_{p_t} + C_{Margin})(1+r)^{T-t} - (C_{if_T} + C_{p_T}) - R_{shortborrow} - D$。

下面以沪深 300ETF 和股指期货为例，来说明股指期货中的期现套利。

沪深 300ETF 是以沪深 300 指数为标的的在二级市场进行交易和申购/赎回的交易型开放式指数基金，也就相当于股指期货的现货。2012 年 6 月 4 日，华泰柏瑞沪深 300ETF 和嘉实沪深 300ETF 正式调整到融资融券标的证券名单融资融券，为股指期货期现套利创造了条件。

这里以嘉实沪深 300ETF 和股指期货 IF 主力连续作为套利标的，来说明股指期货期现套利。

交易成本：由于只对嘉实沪深 300ETF 和股指期货 IF 主力连续的价差进行套利，所以计算交易成本的时候只需要计算两个标的的交易费用及冲击成本。

套利区间：当 IF 主力连续减去嘉实沪深 300ETF 的价差大于交易成本的时候，价差就进入了正向套利区间，此时对 IF 主力连续做空，对嘉实沪深 300ETF 做多；当 IF 主力连续减去嘉实沪深 300ETF 的价差小于负的交易成本的时候，价差就进入了负向套利区间，此时对 IF 主力连续做多，对嘉实沪深 300ETF 做空；当价差回到无套利趋近内平仓。

2. 商品期货的期现套利

当同一商品在期货与现货市场之间存在不合理价差时，我们可以进行期限套利，这就是商品期货期现套利行为。理论上，期货价格是市场对该商品未来价格走势预期所形成的，现货价格则是商品当前市场的销售价格。按照经济学上的同一价格理论，当期货与现货市场交割存在差距时即存在基差时，则“基差”等于该商品的持有成本。一旦基差与持有成本偏离较大，就出现了期现套利的机会。商品期货期限套利策略构建主要考虑以下几个方面：

（1）选择合适的商品标的。在不同的市场环境下，交易标的的选择将直接影响套利交易的成败，所以首先要考虑的就是如何选择合适的商品。有些投资者做期现套利的目的是依靠自身的现货优势，根据期货市场的价格变动引起的偏差获取超额收益。

（2）判断套利方向。商品期货的期现套利交易主要包括两种类型：一是正向买进期现套利，二是反向买进期现套利。首先，当期货价格大于现货价格时，称为正向市场。具体来讲，当期货价格大于现货价格时，我们可以买进现货同时卖出期货。当期货与现货的价差大于交易成本时，该套利交易是可以盈利的。一般来说，正向套利比较适合商品的生产厂家和贸易中间商。其次，当期货价格小于现货价格时，称为反向市场。具体来讲，当期

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

货价格小于现货价格时，我们可以买进期货同时卖出现货。当价格回归时，我们再反向操作结束套利。但是，目前国内金融市场没有做空机制，所以实现起来会有一些限制。

（3）计算套利区间。持仓成本理论是商品期货期现套利的理论基础。通常情况下，持有现货将发生包括运输费、仓储费、资金利息费在内的一系列费用，所以，通常是将现货价格加上现货的持仓成本作为期货的理论定价。对于大多数商品期货来说，由于现货市场缺少做空机制，限制了现货市场的卖出操作，且反向套利的成本难以固定，因而在实际操作中，很多商品反向套利很少使用。

现以上海交易所（SHFE）期货银 Ag 为例，分别分析其期现套利的成本费用要素，如表 4–22 所示。

表 4–22 期现套利的成本费用要素

费用类型	正向套利	反向套利
仓储费	白银期货的仓储费用包括仓储租金、入库费用	反向套利成本与正向相似，主要涉及出库费、磅差、交割和交易手续费以及增值税
检验费	根据两个交易所的相关规定，交易所认可交割品牌免检	
交割手续费	按照上海期货交易所的规定，白银期货交割手续费为 1 元/千克；按照上海黄金交易所的规定，白银（T+D）交割手续费为 1 元/千克	
运输费	白银期货以成交金额的万分之一点五计，即交易所手续费的 2 倍；白银（T+D）按照成交金额的万分之五点五计算，交易所收取万分之三	
白银（T+D）延期费	从 2012 年 5 月 10 日起上海黄金交易所调降白银（T+D）合约的延期补偿费率一次。在 2012 年 7 月 5 日之前白银延期补偿费率为万分之二，之后为万分之一点五。延期费的支付方向是根据交货申报数量与收货申报数量对比确定的，当交货申报量小于收货申报量时，空头持仓向多头持仓支付延期费；当交货申报量大于收货申报量时，多头持仓向空头持仓付延期费；当交货申报量等于收货申报量时，不发生延期费支付	
增值税成本	按照两个交易所的规定，交割卖方给对应的买方开具增值税发票。 增值税 =（交割结算价 – 买入价）÷（1 + 17%）× 17%	
备注	根据规定，该发票由双方会员转交、领取并协助核实，交易所负责监督。增值税成本是无法事先计算的，因为实际交割前，买白银（T+D）卖出期货合约的交割结算价难以实现确定，这是正向期现套利成本的重要变量	

（4）合理的期价区间。根据上述分析，我们推算出正向套利和反向套利的价格成本要素，据此便可计算期货价格的合理区间：

价格区间上限 = 理论期价 + 利息成本 + 正向套利成本

价格区间下限 = 理论期价 – 利息成本 – 反向套利成本

通过价格区间上下限的计算，可以得到期货价格的合理区间，也就是无利润区间。如果合约的期货价格偏离合理的价格区间，便会出现套利机会。当期货价格在区间上方时，采取正向套利策略：买入现货的同时，卖出期货，等待期货价格回归至区间范围内后，进行平仓获利；当期货价格在区间的下方时，可以采取反向套利策略：买入期货的同时，卖出现货，待期货价格回归至合理区间内后，进行反向操作。

（二）跨期套利

这里的跨期套利，其实是一种变相的期现套利。拿商品期货来说，如果说 5 月到期的合约高于 3 月到期的合约的价格差大于投资者持有两个月的商品成本及交易成本，则投资者可以买入 3 月到期的合约，卖出 5 月到期的合约，一方面可以将两份合约都持有到期，将 3 月到期的商品持有到 5 月，并进行 5 月到期商品的交割，获得无风险收益；另一方面

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

可以等待价差回归到持有成本及交易成本以内时，进行双向平仓，获得无风险收益。

（三）跨市场套利

1. 交易型开放式指数基金一级与二级市场的跨市场套利

交易型开放式指数基金，又称为交易所交易基金（Exchange Traded Funds，ETF），是一种在交易所上市交易的、基金份额可变的一种开放式基金。投资者既可以向基金管理公司申购或赎回基金份额，又可以在证券市场进行交易基金份额。不过在申购与赎回时采用的实物交割而不是现金交割，即在申购时，投资者需要提交的是构成指数的“一篮子”股票加少许现金而不是全部现金，同样，在赎回时，投资者得到的也是“一篮子”股票加少许现金而不是全部现金。

由于同时存在二级证券市场进行交易和一级市场进行申购赎回机制，投资者可以在ETF市场价格与基金单位净值之间存在差价时进行套利交易。由于ETF同时在两个市场上交易，它具有实际交易价格和资产净值双重属性。这两者按道理来说应该是相等的，但在实际交易过程中，由于供求关系等特色，两者有可能会出现较大偏差，投资者可以买入便宜的一方，等待两者的靠拢，赚取中间的差价，实现ETF的套利。其套利的本质是利用了ETF市价与净值的差异，产生这种差异的根本原因在于ETF交易市场的供求关系与“一篮子”股票的供求关系不对等。当ETF二级市场价格小于净值时，在二级市场买入ETF并赎回，再将赎回的组合证券卖出；当ETF二级市场价格大于净值时，在二级市场买入组合证券并申购成ETF份额，再将所得ETF份额卖出即可。套利机制的存在，使得ETF避免了封闭式基金普遍存在的折价问题。

在进行ETF无风险套利时，最重要的是考虑交易成本，因为这是决定套利区间的关键因素，ETF套利交易成本包括申购赎回费、投资组合交易费用、证券交易费用（即股票佣金）。按照公开披露的信息，申购赎回费不超过0.5%，投资组合交易费用不超过0.25%，证券交易费用不超过0.4%，总的交易成本不超过1.05%，具体分为溢价套利和折价套利两种套利模式。

（1）溢价套利：ETF价格－ETF净值＞交易成本。卖出ETF对应的是ETF价格，买入“一篮子”股票对应的是净值，这样卖出价格减去买入价格大于交易成本就能获利。

当ETF二级市场价格＞基金单位净值时，首先在二级市场买进“一篮子”股票，然后在一级市场申购ETF，再在二级市场中以高于基金单位净值的价格将此申购得到的ETF卖出，赚取之间的差价。

（2）折价套利：ETF净值－ETF价格＞交易成本。卖出“一篮子”股票对应的是净值，买入ETF对应的是ETF价格，这样卖出价格减去买入价格大于交易成本就能获利。

当ETF二级市场价格＜基金单位净值时，通过二级市场买进ETF，然后与一级市场赎回“一篮子”股票，再于二级市场卖掉股票，赚取之间的差价。

2. 同种商品期货在不同国家的跨市场套利

商品期货的跨市场无风险套利是指针对同一品种同一时间的合约，在不同市场上的价差大于实物交割的成本，或者两者的价格差或者价格比出现异常时，对两个市场的合约进行实物交割或跨市场对冲套利的行为。

与期现套利相同，只有当投资收益大于投资成本时，跨市套利才具有可行性。理论无风险套利的跨市场套利是建立在实物进出口贸易的基础上，如果在期货市场进行跨市套利的成本小于实物进出口贸易的成本，那么跨市套利就具有可行性。事实上，可以直接进行

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

对冲方式的跨市套利。这种操作的入市契机也同样是在 SHFE 和 LME 比价出现异常之时，跨市套利者在两个期货交易所同时进行方向相反、数量相同的操作，当比例恢复正常时再平仓获利。

相比之下，对冲方式的跨市套利费用更低，因为相较于实物进出口，并且对实物贸易的供销渠道没有要求。

第三节 统计套利

套利即利用两种资产价格偏离合理区间的短暂机会，建立相应的头寸，以期在两种资产的价格返回到合理价格区间时，对持有的两种头寸同时进行平仓处理以获得利润的交易方式。套利的分析方法主要有两种：一种是利用实际市场价格与理论模型价格之间的关系来判断，买入低估者，卖出高估者，获得双阿尔法；另一种是利用纯粹的数理统计方法计算两种资产价格的长期关系，基于均值回归的假设对短期偏离进行迅速套利。第二种方法即统计套利。

随着我国股指期货的开放和融资融券业务的推广深入，卖空在中国市场上成为可能，统计套利策略或将成为中国对冲投资界的下一个热点，率先探寻适合中国市场的统计套利策略对于抢占市场先机有重要作用。

一、统计套利策略概述

20 世纪 80 年代，第一个采用统计套利思想进行投资交易的是摩根士丹利，但是“统计套利”一词真正出现并开始使用是在 20 世纪 90 年代，直到 21 世纪初，统计套利的确切定义才正式提出。统计套利发展至今，共有三种通行的定义：

第一个提出统计套利策略收益公式的是 Bondarenko Oleg。2003 年，他在用数学公式给出了统计套利策略比较完善的定义，即统计套利策略是收益为 $Z_T=Z(I_T)$ 的自融资交易策略，它需要同时满足两个基本条件：

（1）$E(Z_T|I_T)>0$，

（2）$\forall \xi_T$，$E(Z_T|I_T^{\xi_T})\geqslant 0$

其中，$\{I_T=(\xi_0, \xi_1, \cdots, \xi_t), t=0, 1, \cdots, T\}$ 为信息集，ξ_t 代表 t 时刻的市场状态，$I_T^{\xi_T}=(I_T, \xi_t)=(\xi_0, \xi_1, \cdots, \xi_t; \xi_T)$ 为扩展信息集，是包括某一时刻和最终的市场状态的信息集。

众所周知，标准的无风险套利策略定义为收益为 $Z_T=Z(I_T)$ 的策略并且是自融资交易策略，需要满足的条件为：

（1）$E(Z_T|I_T)>0$

（2）$\forall \xi_T$，$Z_T\geqslant 0$

对比统计套利策略与无风险套利策略的定义和基本条件可以看出，统计套利实际上就是标准套利策略的发展和延伸。

第二个提出统计套利策略的是 Hogan S.、Jarrow R.、Teo M.、Warachka M.。他们在 2004 年提出了统计套利的精确定义，下面我们先列出该统计套利策略定义的两个参数：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

累计收益和折现因子。

首先是累计收益，用（X_t：$t\geq 0$）表示该策略在时的累积收益 V_t。

其次是折现因子，假设用 B_t 表示基于无风险利率的折现因子，那么可以将收益累积折现值，记为 $v_t=V_t/B_t$，且 v_t 需要满足下列条件：

（1）$v_0=0$，以初始化为零的自融资交易策略为核心的统计套利描述。

（2）$\lim_{t\to\infty}E^P(v_t)>0$，预期折现收益为正向值的描述。

（3）$\lim_{t\to\infty}P(v_t<0)=0$，预期亏损概率趋近于零的描述。

（4）$\forall t<\infty$，如果 $P(v_t<0)>0$，那么 $\lim_{t\to\infty}Var(v_t)=0$，在有限时间内损失非零情况下的时间方差趋向于零的描述。

Hogan S、Jarrow R、Teo M、Warachka M 对统计套利策略的定义则是需要满足上述条件并且进行自融资交易的策略。

第三个是 2005 年 Robert Jarrow、Melvyn Teo、YiuKuenTse 和 MitchWarachka 在以上两个定义的基础上给出了统计套利的一系列扩展定义。如它是一个初始化为零的成本决策，采用自融资的交易策略，其累积收益的折现和增量情况应该满足以下公式：

（1）$v_0=0$

（2）$\lim_{t\to\infty}E^P(v_t)>0$

（3）$\lim_{t\to\infty}P(v_t<0)=0$

（4）$\lim_{t\to\infty}Var(\Delta v_t|\Delta v_t<0)=0$

该定义中的前三个条件与 Hogan S.、Jarrow R.、Teo M.、Warachka M.（2004）的定义相同，只是对第四个条件进行了修正。根据条件（4），如果投资人只是关心投资的潜在风险，或者说是财富的潜在损失，那么当收益折现是正向值时，这种损失波动是没有约束的。

统计套利策略的使用需要同时构建多头和空头组合，但是目前我国资本市场的做空机制还不够完善，所以这一点对于我们统计套利策略的发展来说是一个制约因素。2010 年也被中国量化投资界称为“量化投资元年”，最大的原因就是 2010 年我国金融资本市场有两项可以带来做空机制的产品开闸，一项是融资融券业务，另一项是沪深 300 股指期货合约正式上市。

二、常见的统计套利策略

统计套利主要可以分为两步：第一步是选择资产对；第二步是对开仓、平仓、止损等参数的设置，以及对股票平仓时间和持仓时间的分析。下面介绍两种常用的统计套利——配对交易和多因子模型策略。

（一）配对交易

统计套利起源于配对交易，这种策略让交易者维持对市场的中性头寸，可以捕捉到两只股票或者股票篮子之间相互关系的异象，这来源于个股的相对估值或者基本面的差异。从估值的角度来看，证券投资的主题是在市场上出售被高估的股票和购买被低估的股票。如果我们知道某只股票的真正价值的话，那就可以确定股票是被高估还是被低估了。但是，这是很难做到的，配对交易试图使用相对价格去解决这个问题，如果两只股票具有相似的特征，两个股票的价格必须或多或少相同。我们需要注意的是，股票的绝对价格并不重要，因为价格可能是错误的，唯一重要的是这两个股票的相对价格是一致的。如果发现相对价格是不同的，那么我们就可以认为，其中一只股票被高估了，或者一只被低估，或

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

者两者都发生。

配对交易关于出售价格较高的股票和购买价格较低的股票的想法是因为两只股票价格的不一致会在将来自行纠正过来，而两者价格的不一致通过价差来描述。价差越大，说明定价出错的幅度越大，也就包含了更大的潜在利润。对这样两只股票进行买空—卖空投资，使之具有可忽略不计的，从而最小的暴露于市场风险。因此，匹配交易的回报与市场收益率是不相关的，是一种典型的市场中性策略。以股票 A 和股票 B 为例（见图 4-16），可以看出这两只股票具有很强的相关性，股价在波动后总会达到一致，在两者价差比较大的点（t_1），可以买空 B 卖空 A，然后等到 t_2 点平仓，就可以获取收益。

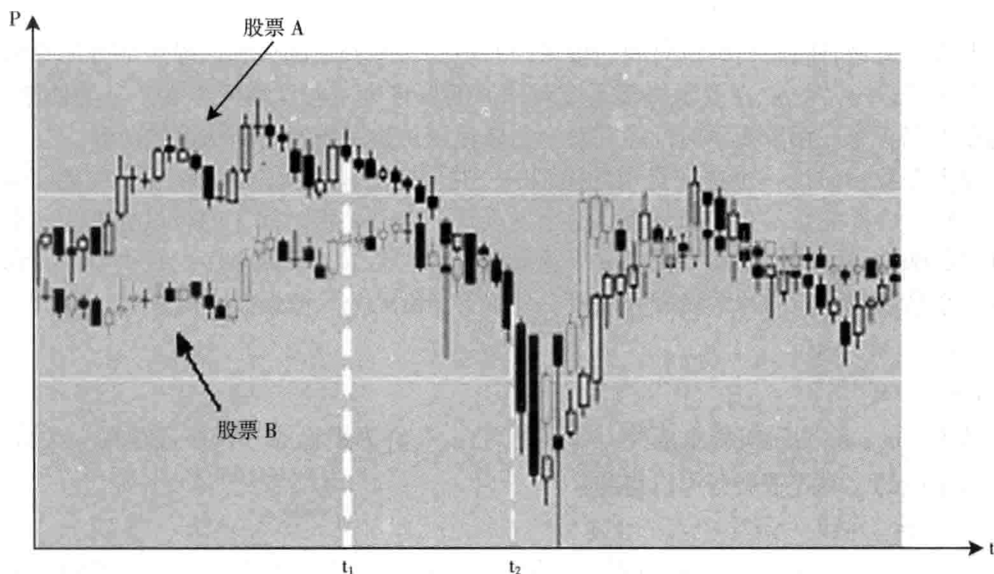


图 4-16 匹配交易回报与市场收益率

基于之前的叙述，我们很容易可以想到进行配对交易的关键问题是找出股票的“匹配对”。基于历史经验进行判断，可以找出具有一定可交易性的股票对，但是主观性很强，很难保证长期有效。与之不同的方法是，基于一些经济学模型以及历史数据进行计算，可以找到更优的匹配对，而且可以对价差进行量化的度量，从而确定股票定价偏差的大小。

1. 相关理论

本部分先通过分析误差修正模型，了解协整关系的动态均衡特性，协整系统的保持是序列不断误差修正的结果。同时也可以认为，序列的不断误差修正也会生成协整系统。之后给出共同趋势模型和协整的关系，此时协整的存在只和趋势成分是否具有线性关系有关。然后，对 APT 理论在股票联动中的作用进行解释。根据 APT 理论，如果两只股票具有相同的风险因子系数，则它们有相同的期望收益。

（1）协整。大家都知道，一个单变量线性积分过程（ARIMA）是非平稳的，通过对变量进行差分可以获得一个平稳过程，但在多变量情况下这种做法就不一定有效。Engle 和 Granger 在对多变量非平稳时间序列的分析中发现了一个有趣的现象：尽管两个时间序列是非平稳的，但可能存在一种线性组合使之生成一个平稳序列，他们把这种关系称为协整（Cointegration）。这里更正式地给出这种关系：x_t、y_t 是两个非平稳时间序列，如果存在一个常数 γ 使得 $y_t-\gamma x_t$ 是平稳的，那就称这两个时间序列是平稳的。在经济领域存在大量的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

协整关系如收入和消费、短期利率与长期利率、货币供应量和 GDP 的关系。

协整的原理在于一个误差修正系统会保持一个长期的均衡，也就是由两个时间序列线性组合的均值是不变的。如果相对均值产生了偏移，那么其中一个或者两个时间序列都会通过自己的调整使系统向均值回复。而且可以证明，误差修正（Error Correction）和协整（Cointegration）是葛兰哲展开定理的两种等价表达。

用 ε_{x_t} 表示对应于时间序列 $\{x_t\}$ 的白噪声过程，ε_{y_t} 表示对应于时间序列 $\{y_t\}$ 的白噪声过程。误差修正模型表示为：

$$y_t - y_{t-1} = \alpha_y(y_{t-1} - \gamma x_{t-1}) + \varepsilon_{y_t}$$

$$x_t - x_{t-1} = \alpha_x(y_{t-1} - \gamma x_{t-1}) + \varepsilon_{y_t}$$

上式左边是时间序列单位时间的增量，右边是误差修正部分和白噪声部分的总和。对第一个式子，$(y_{t-1} - \gamma x_{t-1})$ 表示协整系统对均值的偏移量（假设均值为 0），γ 为协整系数，α_y 为误差修正率，用以表示时间序列对自己修正使协整系统回归到均值的速度。

接下来我们讨论一个更加直观的模型——共同趋势模型（Common Trends Model），同样可以给出协整关系。共同趋势模型的出发点是一个非平稳时间序列可以分解为一个平稳成分（特殊成分）和一个非平稳成分（趋势成分）之和。如果两个序列是协整的，那么就存在一个系数使它们的非平稳成分抵消，只留下平稳成分。考虑如下过程：

$$y_t = n_{y_t} + \varepsilon_{y_t}$$

$$x_t = n_{x_t} + \varepsilon_{x_t}$$

其中，n_{y_t}、n_{x_t} 为随机游走成分（非平稳），ε_{y_t}、ε_{x_t} 为平稳成分，而且存在 γ 使得 $y_{t-1} - \gamma x_{t-1}$ 是平稳的，对式子展开可以得到：

$$y_{t-1} - \gamma x_{t-1} = (n_{y_t} - \gamma n_{x_t}) + (\varepsilon_{y_t} - \gamma\varepsilon_{x_t})$$

对上式，$y_{t-1} - \gamma x_{t-1}$ 为平稳过程，必须要 $n_{y_t} = \gamma n_{x_t}$，因此，可以得出：如果两个序列是协整的，那它们的趋势成分一定具有线性关系。

如果不考虑无风险收益，则我们可以认为股票 A、B 价格的对数具有相同的增长率，而且两只股票价差的计算也可以通过对数价格进行。现在问题的关键就是描述两只股票的联动性，本书将在下面详细介绍。

正如之前提到的，我们可以用 APT 理论对股票的联动进行解释，而共同趋势模型则在 APT 理论和协整之间建立了联系，本节的讨论都将基于此展开。

(2) 共同趋势模型和 APT。本部分将讨论共同趋势模型和 APT（Common Trends Models and APT）的关系，以及需要满足的条件。现用 p_t^A、p_t^B 表示 A、B 两只股票在某一时刻的价格，用 $\log(p_{t+i}^A) - \log(p_t^A)$ 和 $\log(p_{t+i}^B) - \log(p_t^B)$ 表示在时间的收益率。我们从一个股票的共同趋势模型开始：

$$\log(p_t) = n_t + \varepsilon_t$$

其中，n_t 是一个随机漫步过程，ε_t 是一个平稳成分。

对股价的对数差分就可以得到：

$$\log(p_t) - \log(p_{t-1}) = n_t - n_{t-1} + \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$$

上式也可以近似表示为：

$$r_t = r_t^c + r_t^s$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

其中，r_t^c是非平稳趋势成分得到的收益率，r_t^s是平稳成分得到的收益率。

可以看到，由趋势成分得到的收益率与 n_t 过程的新生量相同。结合上一部分的分析可知，如果两只股票是协整的，则它们由趋势成分得到的收益率成比例。

使用 APT 理论，我们可以对这种现象进行金融学上的合理解释，根据 APT 理论，一只股票的收益率可以表示为共同因子收益率（Common Factor Returns）与特殊收益率（Specific Returns）之和，如果两只股票有相同的风险因子投资组合，那么它们的共同因子收益率（Common Factor Returns）就是相同的。

我们可以很容易发现共同趋势模型和 APT 的对应关系，即 r_t^c对应共同因子收益率（Common Factor Returns），r_t^s对应特殊收益率（Specific Returns），由于 ε_t 是平稳的，所以要满足这种对应关系就必须保证 $\sum r_t^s$是平稳的。

考虑两只股票 A、B 的组合投资收益率：

$$r_A-\gamma r_B=(r_A^{cf}-\gamma r_B^{cf})+(r_A^{spec}-\gamma r_B^{spec})$$

也可以表示为：

$$r_{port}=r_{port}^{cf}+r_{port}^{spec}$$

其中，$r_{port}^{cf}=r_A^{cf}-\gamma r_B^{cf}$，$r_{port}^{spec}=r_A^{spec}-\gamma r_B^{spec}$。

如果两只股票是协整的，那么有 $r_{port}^{cf}=0$。

也可以用价差来表示收益关系：

$$spread_t=\log(p_A)-\gamma\log(p_B)$$

$$spread_t^{cf}-spread_{t-1}^{cf}=r_{port}^{cf}$$

$$spread_t^{spec}-spread_{t-1}^{spec}=r_{port}^{spec}$$

$$spread_t^{port}=spread_t^{cf}+spread_t^{spec}$$

如果两只股票是协整的，$spread_t^{cf}=0$，而且价差必须是平稳的，可以等价为 r_{port}^{spec}是平稳的。

由以上的分析我们将得到在共同趋势模型和 APT 框架之下的协整条件：

（1）两只股票具有相同的风险因子投资组合。

（2）r_{port}^{spec}的级数和是平稳的。

2. 预选股票对

如果两只股票是配对股票，则一定有线性关系的风险因子系数，因此我们定义距离 d（A，B）来度量这种关系：

$$d(A,B)=|\rho|=\left|\frac{Cov(r_A,r_B)}{\sqrt{Var(r_A)Var(r_B)}}\right|$$

对一个股票集合 F，我们给出一个阈值$0<\varepsilon<1$，选取股票对集合：$S=\{<A,B>:d(A,B)>\varepsilon,A,B\in F,A\neq B\}$ 作为待检验的股票对。

可以看出，只有d（A，B）=1 时，才满足了协整的理想必要条件，但实际中这种情况很少发生，因此才使用了 ε 进行估计。考虑到对理想条件的偏移，我们将对 S 集合增加约束条件。

根据 APT 模型我们得到：

$$r_A-\gamma r_B=(r_A^{cf}-\gamma r_B^{cf})+(r_A^{spec}-\gamma r_B^{spec})$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$r_{port} = r_{port}^{cf} + r_{port}^{spec}$$

因为不能满足理想协整条件，所以 r_{port}^{cf} 不等于 0。同样对价差：

$$spread_t^{port} = spread_t^{cf} = spread_t^{spec}$$

$spread_t^{cf}$ 也不等于 0。因此，$spread_t^{port}$ 序列就由非平稳序列（$spread_t^{cf}$）和平稳序列（$spread_t^{spec}$）之和组成，在这种情况下，考虑在 t 时间段，如果非平稳序列的波动相对平稳序列很小，就可以认为是一常量，从而等价为理想条件。通过 SNR 来度量。

$$SNR = \frac{\sigma_{stationary}}{\sigma_{nonstationary,t}}$$

3. 确定匹配对

对预选的股票对进行协整检验，将分为两步：确定线性关系和残差检验。实际的情况正如之前提到的，股票对往往不是完全协整的，因此，我们将用可交易性检验来代替协整检验，对第一步两者相同，区别在于第二步，以残差序列的价值回归度检验代替严格的平稳性检验。

（1）确定线性关系。两只股票的线性关系可以表示如下：

$$\log(p_t^A) - \gamma\log(p_t^B) = \mu + \varepsilon_t$$

其中，γ 为协整系数，μ 为均衡值，ε_t 为 0 均值的随机过程，如果 ε_t 是均值回归的且围绕均值震荡，对这种情况，我们也认为这两只股票的线性关系是一种均衡关系，而且这种关系是通过参数 γ 和 μ 刻画的。对参数 γ 的经济学解释在前面已经给出，μ 表示持有股票 A 相对持有股票 B 的溢价，在实际的市场股票溢价的产生有很多种原因，如流动性溢价、收购溢价等。对线性关系的估计就是对 γ 和 μ 的估计，我们将给出两种方法来进行估计，一种是基于多因子框架，另一种是回归的方法。

1）多因子估计方法。根据之前对共同趋势模型和 APT 的分析，可以在多因子模型框架下计算协整系数。对股票 A 和股票 B 有两种方法进行计算，一种是：

$$res_t = \log(p_t^A) - \gamma\log(p_t^B)$$

$$\gamma = \beta_{AB} = \frac{Cov(r_A, r_B)}{Var(r_B)}$$

另一种是：

$$res_t = \log(p_t^B) - \gamma'\log(p_t^A)$$

$$\gamma' = \beta_{AB} = \frac{Cov(r_A, r_B)}{Var(r_A)}$$

这种由于不同独立变量的选取得到了不同的关系及系数，一般我们会选择 γ、γ' 之中比较大的一个，这样在计算中可以减小计算误差。而且可以发现，当 $\gamma > \gamma'$ 时，$Var(r_B) < Var(r_A)$，这也说明我们的选择是将波动较小的股票作为独立变量。

在确定了协整系数之后，就可以得到残差序列，根据之前的分析，参数是残差序列的均值。

2）回归分析方法。另外线性关系可以通过回归分析的方法进行估计，那么，如果两只股票是协整的，它们就会满足线性关系——回归的斜率就是协整系数，截距就是均值（溢价），但实际情况却由于股票价格以及协整关系的特殊性使这种关系并不满足一般的回归条件。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

我们考虑一种可以进行标准回归分析的情形，假设变量 x_t、y_t 满足线性关系：

$y_t = \alpha x_t + \mu + \varepsilon_t$

我们称 x_t 为无测量误差的自变量，y_t 为独立观察的因变量。也就是说，y_t 是由 x_t 驱动改变的，ε_t 为随机误差，即在这种关系中观测的误差源只有 ε_t，而且很重要的一点是 ε_t 具有确定的分布。在这种情况下我们可以使用最小二乘进行模型估计。对应于满足协整的股票价格的线性关系：

$\log(p_t^A) = \gamma\log(p_t^B) + \mu + \varepsilon_t$

根据之前使用误差修正模型（Error Correction Model）对协整的解释，$\log(p_t^A)$和$\log(p_t^B)$之间并不存在因果关系，它们是互相反馈的。股票价格是在交易时间进行连续变化的，但一般我们使用的是收盘价，所以 p_t^A 和 p_t^B 是存在测量误差的，而且 ε_t 也不是同分布的，方差会随时间波动。可以看出，直接使用一般的回归分析是无法对协整关系进行估计的。

对这种随机误差不具有确定分布的估计我们可以使用卡方距离函数进行估计：

$$\chi^2(\gamma, \mu) = \sum_{t=1}^{N} \frac{[\log(p_t^A) - r\log(p_t^B) + \mu]^2}{Var(\varepsilon_t^A) + \gamma^2 Var(\varepsilon_t^B)}$$

其中，$Var(\varepsilon_t^A)$、$Var(\varepsilon_t^B)$ 为 $\log(p_t^A)$、$\log(p_t^B)$观测误差的方差，假设观测误差均值为0，可以使用一段时间的股价波动进行计算，需要注意的是，我们并不需要观测误差的绝对方差值，只需要知道相对关系。这种方法也可以看作一种加权最小二乘法，对均方误差使用方差标准化。但由于包括了 γ^2，所以只能使用一些数值计算的方法求解。

虽然通过上面的方法可以估计协整关系，但我们也可以通过改变股价的选取得到一种更简单的方法，实际上能代表股价相对真实的价格应该是交易量最大的价格，我们使用交易量加权平均价格（VWAP）可以很好地描述。我们可以认为 VWAP 价格的误差分布是不变的，从而可以使用一般的最小二乘法估计。

与在多因子框架下的估计一样，我们根据选取的独立变量的不同会得到不同的系数 γ，它们的处理方法是一致的。

(2) 残差检验。在确定了两只股票的线性均衡关系之后，我们就可以得到残差序列，之后的问题便是对残差序列进行检验，确定这两只股票是否具有可交易性。

股票的可交易性在于残差序列是均值回归的，也就是说在有限时间内残差序列一定会回到零点。因此，我们使用通过零点的频率对交易性进行度量，即通过零点的频率越高，认为可交易性越高。对一个 ARMA 模型，可以使用 Rice 公式对过零率进行计算，但由于要对 ARMA 进行参数估计，所以在此不进行讨论，感兴趣的读者可以查阅相关文献。这里我们将通过样本数据直接得到残差序列的过零率。

计算过零率最直接的方法就是用过零点除以总的样本数，但是这种方法会产生一个问题，就是由于样本是一次抽样，使结果对当前样本依赖太强，对此可以用 bootstrap 方法进行重采样进行解决。方法是计算两个过零点的时间间隔，然后通过重采样估计出概率分布，最后通过百分比来确定回归均值的平均时间。如果我们发现在一定置信水平下平均时间比较小，那就认为这两只股票是可交易的。

4. 确定交易信号

通过以上的处理，我们获得了两只具有可交易性的股票，在此基础上需要做的就是设

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

计交易规则，即确定交易信号。由前面的分析可以知道两只股票的组合收益可以表示为：

$spread_t = \log(p_A) - \gamma\log(p_B)$

$r_t = spread_t - spread_{t-1}$

所以只要在价差正向（反向）偏离均值比较大的时候卖空 A（B）买空 B（A），等到价差到达均值时对冲平仓就可以获取收益，用 Δ 表示价差偏离均值的程度，问题就是确定 Δ。不同的价差序列符合不同的概率分布，从简单的高斯白噪声，到混合高斯模型，再到非常复杂的隐马尔科夫 ARMA 模型，如果我们用参数方法估计模型，然后再求 Δ 将会花很大代价，所以在这里使用一种非参数的方法，避免了对价差序列的建模。在此之前给出期望收益的函数：

$r = \Delta N(\Delta)$

其中，Δ 为交易阈值，当大于 Δ 时开始交易，N(Δ) 为价差偏离均值大于 Δ 的概率。

非参方法首先是估计出价差序列样本的概率分布，只要 x 坐标作为 Δ 就可以有最大期望收益，可以确定一种交易策略为：

当 $spread_t > \mu + \Delta$ 时，建仓卖空 A 买空 B。

当 $spread_t = \mu$ 时，对冲平仓。

当 $spread_t < \mu - \Delta$ 时，建仓买空 A 卖空 B。

（二）多因子模型策略

这种策略可以看作配对交易的一种扩展，是两只股票篮子之间的交易，与传统配对交易的区别主要是投资组合的不同，匹配交易的投资组合是两只相关股票，而基于多因子的策略投资组合往往是一组股票或者股指期货，通过对冲市场风险获取收益。

这一策略基于股票收益与多种选择因素相关，这类方法的代表是套利定价模型（Arbitrage Pricing Theory，APT），该策略包括定义影响股票收益的因素，用股票收益对这些因素进行多元回归，然后基于这些相关性选择个股来建立投资组合，多因子模型力图通过捕捉引起证券变动的共同因素，然后开发基于这些因素的多元模型，简化投资组合分析所要求的证券相关系数的输入。首先回顾（套利定价模型）APT 模型：

套利定价模型，其理论要点是证券的收益率与一组影响它的要素线性相关，故有公式：

$R_i = a_i + b_{i1}F_1 + b_{i2}F_2 + \cdots + b_{iR}F_R + \varepsilon_i$

其中，R_i 为第 i 种证券的收益率，F_j 为第 j 个影响证券收益率的要素，b_{ij} 为证券的收益率对要素的敏感程度，ε_i 为随机差项，有：

$E(e_i) = 0$，$E(e_ie_j) = 0(i \neq j)$

$E[e_i(F_i - \bar{F}_i)] = 0$，$\forall_j = 1, 2, \cdots, R$

基于对不同类型因子的使用，可以将多因子模型分为三类：统计因子模型、宏观因子模型和基本面因子模型。在统计因子模型中使用的统计因子称为特征投资组合收益，它们是一组具有互不相关性的投资组合元，因此任何一种投资组合都可以表示为它们的线性组合。虽然统计因子可以通过统计学的方法从历史数据中计算得到，但是无法给出直观的解释，所以在实际构建投资组合时会有一定的困难。而与之不同的宏观因子和基本面因子是直观而且可以直接观测的，例如 GDP 增长率、道琼斯工业指数等。总之，因子识别的方法包括统计方法和投资经验，或者是两者的结合。所选定的因子要么具有统计意义上的显著性，要么具有市场意义的显著性，或者兼而有之。一般来说，可以从动量、波动性、成

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

长性、规模、价值、活跃性、收益性以及收益的变异性等方面选择因素来解释股票的收益率。

下面首先给出多因子模型和市场中性投资策略的关系，然后通过使用 PCA 和 ETF 的方法建立了两种因子模型。

1. 多因子模型与市场中性投资策略

在本节开始就提到统计套利的一个重要特征就是维持交易账单是市场中性的，这样使得收益与市场的波动无关，与匹配交易中共同趋势模型（Common Trend Model）的分析类似，我们将在多因子模型框架下讨论市场中性投资策略。

考虑一组股票收益 $\{R_i\}_{i=1}^{N}$，用 $\{F_i\}_{j=1}^{M}$ 表示引起股价变化的因子，$\tilde{R}_l$ 表示第 i 只股票的非系统收益，它们满足以下关系：

$$R_i = \sum_{i=1}^{M} \beta_{ij} F_j + \tilde{R}_l$$

对一个投资组合 $\{Q_i\}_{i=1}^{N}$，如果满足以下关系，我们就说它是市场中性的：

$$\bar{\beta}_J = \sum_{i=1}^{N} \beta_{ij} Q_j = 0, \ j = 1, \ 2, \ \cdots, \ M$$

其中，$\bar{\beta}_J$ 表示投资组合的贝塔值，也是投资组合在第 j 个因子上的投影，当它们都为 0 时，投资收益便与市场无关。从而可以得到投资组合的收益为：

$$R = \sum_{i=1}^{N} Q_i R_i = \sum_{j=1}^{M} \bar{\beta}_J F_j + \sum_{i=1}^{N} Q_i \tilde{R}_l = \sum_{i=1}^{N} Q_i \tilde{R}_l$$

从上面的式子可以看出，一个市场中性投资组合的收益只与每种股票的特殊收益有关。

2. PCA 方法获取因子

主成分分析是设法将原来众多具有一定相关性的变量组成一组新的互相无关的综合指标来代替原来的变量，是考察多个变量间相关性一种多元统计方法，研究如何通过少数几个主成分来揭示多个变量间的内部结构，即从原始变量中导出少数几个主成分，使它们尽可能多地保留原始变量的信息，且彼此间互不相关。

对股票组收益 $\{R_i\}_{i=1}^{N}$ 使用 PCA 可以得到特征值和特征向量（由相关矩阵计算），

首先对数据标准化：

$$Y_{ik} = \frac{R_{ik} - \bar{R}_l}{\bar{\sigma}_l}$$

$$\bar{\sigma}_l^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{k=1}^{T} (R_{ik} - \bar{R}_l)^2$$

$$\bar{R}_l = \frac{1}{T} \sum_{k=1}^{T} R_{ik}$$

其中，$\bar{\sigma}_l$ 为第 i 只股票的收益的标准差，R_{ik} 为第 i 只股票在 k 时刻的收益。

然后求得相关矩阵为：

$$\rho_{ij} = \frac{1}{T-1} \sum_{k=1}^{T} Y_{ik} Y_{jk}$$

求得特征值表示如下：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$N \geqslant \lambda_1 \geqslant \lambda_2 \geqslant \cdots \geqslant \lambda_N$

与之对应的特征向量为：

$\upsilon^{(j)} = (\upsilon_1^{(j)}, \upsilon_2^{(j)}, \cdots, \upsilon_N^{(j)})$，$j = 1, 2, \cdots, N$

通过特征值就可以计算出特征值占特征值之和的百分比，图 4-17 列示出从最大特征值到最小特征值百分比的变化。

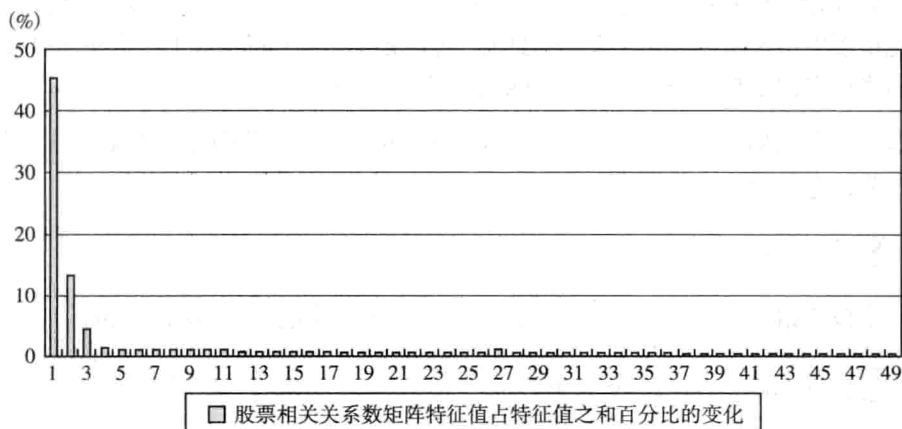


图 4-17 特征值百分比图

在求得特征值和特征向量之后，问题就是确定因子数，一般有两种方法：固定因子数选取（如 $m = 15$）；根据特征值的所占的比例确定 m，设定阈值 $0 < \delta < 1$，m 满足：$\sum_{i=1}^{m} \frac{\lambda_i}{\sum \lambda_j} > \delta$。

通过上面的方法选取了适当的因子数 m 之后，对每个因子（特征投资组合收益）可以得到相应的特征投资组合：

$$Q_i^{(j)} = \frac{\upsilon_i^{(j)}}{\sigma_1}$$

从而我们可以得到因子（特征投资组合收益），用 F_{jk} 表示第 j 个投资组合在 t 时刻的收益：

$$F_{jk} = \sum_{i=1}^{N} Q_i^{(j)} R_{ik} = \sum_{i=1}^{N} \frac{\upsilon_i^{(j)}}{\sigma_1} R_{ik} \qquad j = 1, 2, \cdots, m$$

得到的 F_j，$j = 1, \cdots, m$ 之间互不相关。然后可以将每一只股票收益分解为在因子上进行投影部分和残余部分。这种方法的本质在于将股票的相关矩阵变为一个主成分因子相应的秩为 m 的矩阵和一个对角的满秩矩阵之和：

$$\overline{\rho_{ij}} = \sum_{k=0}^{m} \lambda_k \upsilon_i^{(k)} \upsilon_j^{(k)} + \varepsilon_{ii}^2 \delta_{ij}$$

其中，$\delta_{ij} = \begin{cases} 0, & i \neq j \\ 1, & i = j \end{cases}$，$\varepsilon_{ii}^2 = 1 - \sum_{k=0}^{m} \lambda_k \upsilon_i^{(k)} \upsilon_i^{(k)}$。

在取得因子之后，可以试着对其进行解释，考虑实际的经济意义。有文献指出第一主成分对应特征向量 $\upsilon_i^{(1)}$，$i = 1, \cdots, N$ 实际上和市场投资组合（Market Portfolio）相关，因

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

此相应的特征投资组合在股票具有正相关时 $Q_i^{(1)}=\frac{v_i^{(1)}}{\bar{\sigma}_1}$ 都是正的，而且可以看到这些权重与相应的股票的波动率成反比，这与资本加权的权重是一致的，因为我们知道资产越大的公司会有越小的波动。文献中给出了实证分析，在图 4-18 中可以发现与我们的结论相符。其他成分的分析方法较多，在此不进行讨论。

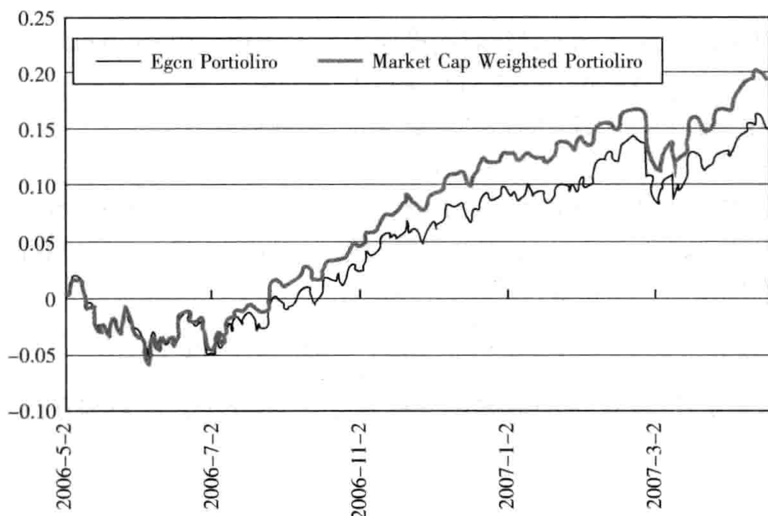


图 4-18 第一主成分特征投资组合与流通市值加权投资组合累计收益率曲线对比
（时间：2006 年 5 月至 2007 年 4 月，该图线展示出两个投资组合表现相差不大）

3. ETF 方法获取因子

上面给出了通过 PCA 获取因子的方法，在这里将用行业 ETF 的收益作为因子。在这种方法中，选择多种行业的 ETF 然后对股票的收益进行多元回归分析。与 PCA 方法不同的是 ETF 因子之间往往是相关的，因此会存在冗余，导致的结果就是出现很大的回归系数，为了处理这种问题，我们可以借助于一些更加鲁棒的回归分析方法，如匹配追踪（Matching Pursuit）算法、岭回归（Ridge Regression）等方法。在这里我们讨论一种简化的方法：假设每一只股票的收益只与它所属的行业 ETF 有关，与其他不相关。

用 I_1，I_2，…，I_m 表示可以覆盖整个经济中主要行业的 ETF，R_{I_i} 表示相应的收益，可以得到每只股票收益基于 ETF 因子的分解表示：

$$R_i=\sum_{j=1}^{m}\beta_{ij}R_{I_j}+\tilde{R}_1$$

结合上面的假设：假设每一只股票的收益只与它所属的行业 EFT 有关，可以得到系数的计算方法：

$$\beta_{ij}=\begin{cases}\frac{Cov(R_i,\ R_{I_j})}{Var(R_{I_j})} & 当股票\ i\ 属于行业\ j\\ 0 & 其他\end{cases}$$

需要说明的是在使用 ETF 因子时实际上还用到了一个假设，就是存在一个 ETF 集合可以覆盖市场上的股票行业，不过即使这种假设不能满足，也可以通过人工合成 ETF 的方法进行代替（通过产业股票的加权和）。与 PCA 方法相比，ETF 方法会对大资本的 ETF 产

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

生偏向，但不管是哪种方法，在对行业因素影响的传达是一致的。

4. 多因子模型策略

与匹配交易不同的是，在这里将使用一种基于多因子模型的参数连续时间模型，用 $S_i(t)$，…，$S_N(t)$ 表示 t 时间的股票价格，可以得到随机模型：

$$\frac{dS_i(t)}{S_i(t)} = \alpha_i dt + \sum_{j=1}^{N} \beta_{ij} \frac{dI_j(t)}{I_j(t)} + dX_i(t)$$

其中，$\alpha_i dt + dX_i(t)$ 表示非系统收益成分，$X_i(t)$ 可以使用 Ornstein-Uhlembeck 过程建模：$dX_i(t) = \kappa_i(m_i - X_i(t))dt + \sigma_i dW_i(t)$，$\kappa_i > 0$。

这是一个平稳过程，而且 $dX_i(t)$ 的均值为 0，条件均值为：

$E\{dX_i(t)|X_i(s), s \leqslant t\} = \kappa_i(m_i - X_i(t))dt$

$dX_i(t)$ 的条件均值为期望收益，可以看到它的正负由 $m_i - X_i(t)$ 决定。对每只股票 i，有不同的参数（α_i，κ_i，m_i，σ_i）。由于这些参数随时间的变化很小，所以我们可以在选取了时间窗后假设对特定的 i 是常数，从而可以得到：

$$X_i(t_0 + \Delta_t) = e^{-\kappa_i \Delta t} X_i(t_0) + (1 - e^{-\kappa_i \Delta t}) m_i + \sigma_i \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} e^{-\kappa_i \Delta t(t_0+\Delta t - s)} dW_i(s)$$

随着 Δ_t 趋于无穷，$X_i(t)$ 的均衡概率分布为一个正态分布，均值和方差为：

$E\{X_i(t)\} = m_i$

$$Var\{X_i(t)\} = \frac{\sigma_i^2}{2\kappa_i}$$

根据前面多因子模型和市场中性投资策略的关系，买进 1 美元的股票的同时卖出 β_{ij} 美元的第 j 个 ETF 可以获得的期望收益为：

$\alpha_i dt + \kappa_i[m_i - X_i(t)]dt$

可以看到上式第二项期望收益的正负在于 $X_i(t)$，当 $X_i(t)$ 比较大时收益为负，当 $X_i(t)$ 比较小时收益为正。

参数 κ_i 表示均值回归速度，$\tau_i = \frac{1}{\kappa_i}$ 就是均值恢复时间，对这个概念在匹配交易中已经使用过，如果 $\kappa_i >> 1$，股票价格可以很快恢复到均衡值，而且可以将 $\alpha_i dt$ 忽略。

通过以上的分析，建立了多因子模型，之后需要估计模型参数（β_{ij}，α_i，κ_i，m_i，σ_i），其中 β_{ij} 的估计在上面因子提取部分已经给出，这里不再重复，现在重点是对 Ornstein-Uhlembeck 过程参数（α_i，κ_i，m_i，σ_i）的估计。

现以 ETF 因子为例说明 Ornstein-Uhlembeck 过程参数方法，选取估计时间窗长度 T，通过回归可以得到股票 S 收益的多因子表达式：

$R_n^S = \beta_0 + \beta R_n^I + \varepsilon_n \quad n = 1, 2, \cdots, T$

由上面的连续多因子模型可以得到：

$$\alpha = \frac{\beta_0}{\Delta t}$$

其中，$\Delta t = \frac{1}{251}$。

同样可以得到离散化的 X（t）：

$$X_k = \sum_{j=1}^{k} \varepsilon_j \quad k = 1, 2, \cdots, T$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因为 β 和 ε_n 由同一组样本计算得到的，所以不难得到：

$$X_T = 0$$

根据：

$$X_i(t_0+\Delta t) = e^{-\kappa_i \Delta t}X_i(t_0) + (1-e^{-\kappa_i \Delta t})m_i + \sigma_i\int_{t_0}^{t_0+\Delta t} e^{-\kappa_i(t_0+\Delta t-s)}dW_i(s)$$

通过离散化我们可以得到一个 AR（1）过程：

$$X_{n+1} = a + bX_n + \zeta_{n+1},\ n = 1,\ 2,\ \cdots,\ T-1$$

其中，$a = m(1-e^{-\kappa\Delta t})$，$b = e^{-\kappa\Delta t}$，$\text{Variance}(\zeta) = \sigma^2\frac{1-e^{-2\kappa\Delta t}}{2\kappa}$。

然后可以解出参数：

$$\kappa = \frac{-\log(b)}{\Delta t}$$

$$m = \frac{a}{1-b}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\text{Variance}(\zeta)2\kappa}{1-b^2}}$$

至此，我们得到了所有的模型参数。以上的估计方法是以 ETF 因子为例，对 PCA 因子也是类似的。

有了模型参数，下一步需要检验股票的可交易性，可以用均值回归速度或均值回归时间判断，也就是 κ，或 $\tau = \frac{1}{\kappa}$。一般我们可以设定当 $\kappa \geqslant \frac{251}{T/2}$ 认为这只股票是可以进行套利的。

为了生成交易信号，定义一个变量 s：

$$s = \frac{X(t) - m}{\sigma_{eq}}$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\frac{\text{Variance}(\zeta)}{1-b^2}}$$

s 表示的是距离 X(t) 均值的标准化距离。基于 s 可以得到交易信号：

(1) 当 $s > s_{so}$ 时，建仓卖出股票同时买入对应数量（β）的 ETF。

(2) 当 $s < -s_{bo}$ 时，建仓买入股票同时卖出对应数量的 ETF。

(3) 当 $s < s_{bc}$ 时，平仓买入股票同时卖出对应数量的 ETF。

(4) 当 $s > -s_{sc}$ 时，平仓卖出股票同时买入对应数量的 ETF。

其中，s_{so}，$-s_{bo}$，s_{bc}，$-s_{sc}$ 可以根据经验确定。

第四节 股指平衡策略

股指平衡策略是针对股票指数相关联的品种之间的关系进行量化，以期在“关系”不稳定时期进行套利的量化投资策略。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一、股指期货综述

股票指数期货，简称股指期货或期指，是指以股价指数为标的物的标准化金融期货合约。其经济意义是买卖双方约定在将来一定日期、按照事先确定的价格交收某一股票指数的成份股票而达成的契约；实质是投资者将其对整个股票市场价格指数的预期风险转移至期货市场的过程，通过对股票价格趋势持不同判断的投资者的买卖，来转嫁股票市场的风险。

（一）股指期货定义及发展历程

1. 股指期货的定义

股票指数期货（Index Future）是以股票价格指数作为标的物的金融期货合约。在具体交易时，股票指数期货合约的价值是用指数的点数乘以事先规定的单位金额来计算的，如标准·普尔指数规定每点代表 250 美元，香港恒生指数每点代表 50 港元等。股票指数合约交易一般以 3 月、6 月、9 月、12 月为循环月份，也有全年各月都进行交易的，通常以最后交易日的收盘指数为准进行结算。就我国的沪深 300 指数期货来讲，沪深 300 指数期货规定每点代表 300 元人民币，合约月份为当月、下月及随后两个季月，具体如表 4-23 所示。

表 4-23 沪深 300 股指期货合约

合约标的	沪深 300 指数
合约乘数	每点 300 元
报价单位	指数点
最小变动价位	0.2 点
下单限制	每次最小下单数量为 1 手，市价指令每次最大下单数量为 50 手，限价指令每次最大下单数量为 100 手
合约月份	当月、下月及随后两个季月
交易时间	集合竞价：9:10~9:15（9:10~9:14 为指令申报时间，9:14~9:15 为指令撮合时间） 连续竞价：9:15~11:30 13:00~15:15
最后交易日交易时间	9:15~11:30 13:00~15:00
每日价格最大波动限制	上一交易日结算价的±10%（季月合约上市首日为挂盘基准价的±20%；最后交易日为上一交易日结算价的±20%）
最低交易保证金	股指期货合约价值的 12%
最后交易日	股指期货合约到期月份的第三个周五，遇法定假日顺延
交割日期	同最后交易日
交割方式	现金交割
交易代码	IF
上市交易所	中国金融期货交易所

由此可以看出，在国内基于股指期货的股指平衡策略需要建立在对沪深 300 股指期货、沪深 300 指数及其成分股及沪深 300ETF 这三个关于股指期货的品种的充分了解之上才能够进行。

2. 股指期货的发展历程

股指期货是在全球金融一体化、国际化和自由化背景下，现代金融资本市场快速高度发展的必然产物。股指期货的发展历程如图 4-19 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

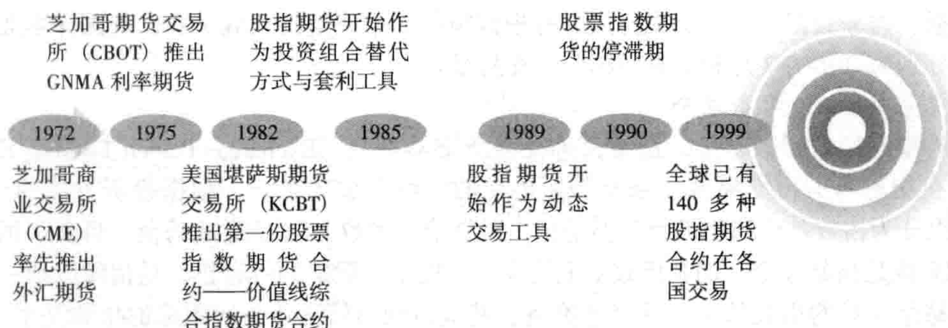


图 4-19 股指期货发展历程

20 世纪 70 年代，石油危机导致西方各国经济发展极不稳定，从而使得资本市场的汇率、利率等要素发生剧烈动荡，致使股票市场价格呈现大幅度波动，促使人们重新审视运用金融创新手段，以期货产品为工具管理和规避金融市场剧烈波动的风险，金融期货应运而生。

20 世纪 90 年代后，全球市场对于股票指数期货的争议逐渐消失，市场投资者投资行为也越来越明智，同时，部分发展中国家也逐渐意识到股票指数对于市场稳定性的巨大益处，从而也相继推出了各自的股票指数期货，使得 1990 年以来成为股指期货发展最繁荣的时期。与此同时，股指期货的发展引发其他各种指数期货品种的创新，如以消费者物价指数为标的的商品价格指数期货合约、以空中二氧化硫排放量为标的的大气污染期货合约以及以电力价格为标的的电力期货合约等。可以预见，随着金融期货的日益深入发展，这些非实物交收方式的指数类期货合约交易将有着更为广阔的发展前景。

（二）股指期货上下游关系

1. 沪深 300 指数及其成份股

沪深 300 指数是反映沪深两市 A 股综合表现的跨市场成份指数，其成份由 300 只规模大、流动性好的股票组成。沪深 300 指数以“点”为单位，精确到小数点后 3 位，并且依据日均成交金额与日均总市值选取规模大、流动性好的 300 只股票作为样本股，以 2004 年 12 月 31 日为基日，基点为 1000 点，以基日 300 只成份股的调整市值为基期，计算沪深 300 指数。

$$报告期指数 = \frac{报告期成份股的调整市值}{基期} \times 1000$$

其中，调整市值 = $\sum$（股价 × 调整股本数），基期亦称除数。另外，指数计算中的调整股本数系根据分级靠档的方法对成份股股本进行调整而获得，当样本股名单、股本结构发生变化或样本股的调整市值出现非交易因素的变动时，采用“除数修正法”修正原除数，以保证指数的连续性（详见《沪深 300 指数编制细则》）。

每一交易日集合竞价结束后，用集合竞价产生的股票开盘价（无成交者取前一交易日收盘价）计算开盘指数，以后每 2 秒钟重新计算一次指数，直至收盘。其中各成份股的计算价位（X）根据以下原则确定：

若当日没有成交，则 X = 前日收盘价；若当日有成交，则 X = 最新成交价。

沪深 300 指数依据样本稳定性和动态跟踪相结合的原则，每半年（6 月和 12 月）依据上一年度 5 月 1 日至审核年度 4 月 30 日或者上一年度 11 月 1 日至审核年度 10 月 31 日的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

交易数据及财务数据审核一次成份股，并根据审核结果调整指数成份股，我国样本股的实施时间分别为每年的 7 月和 1 月的第一个交易日。

2. 交易型开放式指数基金

交易型开放式指数基金，通常又称交易所交易基金（Exchange Traded Funds，ETF），是一种在交易所上市交易的、基金份额可变的一种开放式基金。根据投资方法的不同，ETF 可以分为指数基金和积极管理型基金，国外绝大多数 ETF 是指数基金。目前，国内推出的 ETF 也是指数基金。ETF 指数基金代表“一揽子”股票的所有权，是指像股票一样在证券交易所交易的指数基金，其交易价格、基金份额净值走势与所跟踪的指数基本一致。因此，投资者买卖一只 ETF，就等同于买卖了它所跟踪的指数，可取得与该指数基本一致的收益。通常采用完全被动式的管理方法，以拟合某一指数为目标，兼具股票和指数基金的特色。

交易型开放式指数基金属于开放式基金的一种特殊类型，它综合了封闭式基金和开放式基金的优点，投资者既可以向基金管理公司申购或赎回基金份额，又可以像封闭式基金一样在证券市场上按市场价格买卖 ETF 份额。

（1）一级市场的 ETF。ETF 一级市场就是指 ETF 基金的申购与赎回操作。ETF 基金申购一般在银行或者基金公司进行交易。ETF 基金的申购赎回都是需要准备“一揽子”股票的，如申购上证 50ETF 时，事先需要按上证 50 成份股权重比例准备一定量的成份股股票，再通过证券公司向交易所进行申购。赎回 ETF 基金时，与申购流程相反。用一定量的 ETF 基金换回一定份额的“一揽子”股票，当日申购的 ETF 基金可以当日赎回。

详细的交易流程如图 4-20 所示。

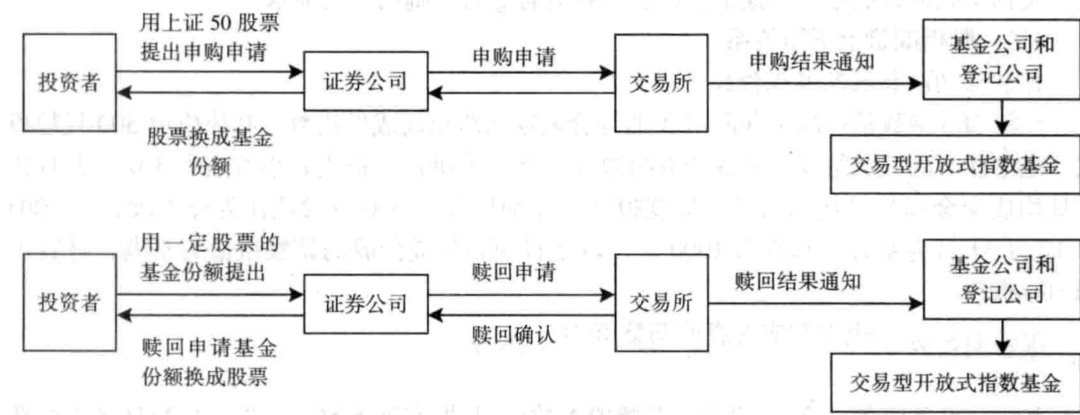


图 4-20 一级市场 ETF 交易流程

一级市场 ETF 的交易规则如表 4-24 所示。

表 4-24 一级市场 ETF 的交易规则

申购赎回方式	在交易日的交易时间通过参与证券公司委托下单
申购赎回时间	周一至周五的上午 9:30~11:30 和下午 1:00~3:00（节假日除外）
申购赎回单位	100 万份基金份额或其整数倍
申购赎回清单	基金管理公司于每交易日开盘前通过证券交易所以及公司信息披露渠道公布当日的申购赎回清单，在该清单中列明投资者申购赎回时所需准备（或将得到）的所有证券、现金及其数量
申购赎回费用	无印花税，费率不高于 0.25%

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）二级市场的 ETF。ETF 二级市场是指 ETF 基金在二级市场的流通市场，不需要准备“一揽子”股票，它的交易与股票、封闭式基金的交易流程完全相同。同理，其交易者通过证券账户或者基金账户便可进行交易，其交易也需要遵循交易所的相关规定，如当日买入的基金份额当日不能卖出。

详细的交易流程如图 4–21 所示。

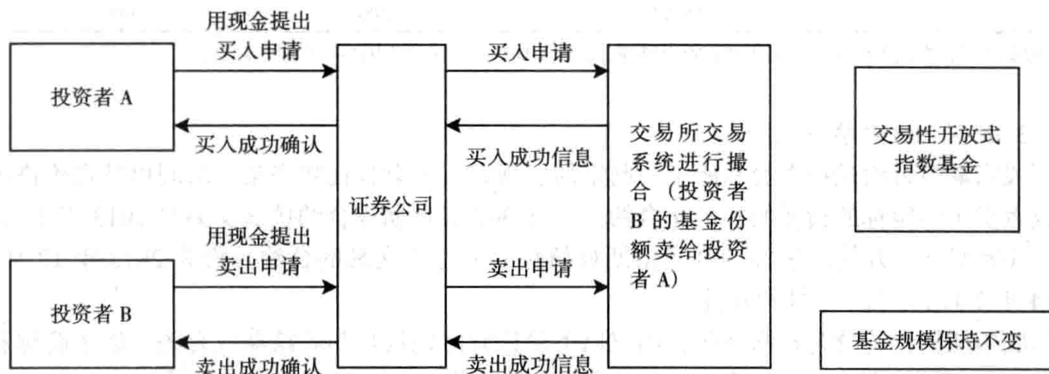


图 4–21 二级市场 ETF 交易流程

二级 ETF 交易规则如表 4–25 所示。

表 4–25 二级市场 ETF 交易规则

交易时间	集合竞价：09:15~09:25　14:57~15:00 连续竞价：09:30~11:30　13:00~14:57
交易方式	在交易日的交易时间通过任何一家证券公司委托下单
交易单位	100 份基金份额为 1 手，并可适用大宗交易的相关规定
交易价格	每 15 秒计算一次参考性基金单位净值（IOPV）
价格最小变动单位	0.001 元
涨跌幅限制	10%
交易费用	无印花税，佣金不高于成交金额的 0.3%，起点 5 元
清算交收	T 日交易，T+1 日交收

另外，2011 年 12 月 5 日开始首批 7 只 ETF 加入融资融券标的的证券范围之后，ETF 做空机制日趋成熟。截至 2013 年 10 月 1 日沪深两市共有 12 个可以融资融券的 ETF，如表 4–26 所示。

表 4–26 截至 2013 年 10 月 1 日沪深两市共有 12 个可以融资融券的 ETF 名单

	交易代码	证券简称	保证金比例（%）
1	510010	治理 ETF	60
2	510050	50ETF	60
3	510180	180ETF	60
4	510300	300ETF	60
5	510330	华夏 300	60
6	510500	500ETF	60
7	510880	红利 ETF	60

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

	交易代码	证券简称	保证金比例（%）
8	159901	深 100ETF	60
9	159902	中小板	60
10	159903	深成 ETF	60
11	159919	300ETF	60
12	159925	南方 300	60

数据来源：根据上交所及深交所网站资料整理，保证金比例资料来源于国泰君安证券有限公司。

3. 沪深 300 股票指数期权

股指期权合约是指由交易所统一制定的、规定买方有权在将来某一时间以特定价格买入或者卖出约定标的指数的标准化合约。沪深 300 股指期权合约仿真交易自 2013 年 11 月 8 日（星期五）开始。沪深 300 股指期权仿真交易首批交易的合约月份为 2013 年 12 月，2014 年 1 月、2 月、3 月和 6 月。

股指期权合约分为看涨期权合约（以下简称看涨期权）与看跌期权合约（以下简称看跌期权）。看涨期权（又称买权）是指买方有权在将来某一时间以特定价格买入标的的标准化合约。看跌期权（又称卖权）是指买方有权在将来某一时间以特定价格卖出标的的标准化合约。

根据期权行权价格与当前标的价格的关系，期权可以分为实值期权、平值期权和虚值期权。实值期权是指行权价格小于当前标的价格的看涨期权，行权价格大于当前标的价格的看跌期权。平值期权是指行权价格等于当前标的价格的看涨期权与看跌期权。虚值期权是指行权价格大于当前标的价格的看涨期权，行权价格小于当前标的价格的看跌期权。

股指期权主要条款如表 4-27 所示。

表 4-27 股指期权主要条款

合约标的	沪深 300 指数
合约乘数	每点 100 元
合约代码	IOYYMM-C/P-XXXX（YYMM 为合约月份，C 为看涨期权，P 为看跌期权，XXXX 为行权价格）
报价单位	点
最小变动价位	0.1 点
合约月份	当月、下 2 个月及随后 2 个季月
行权价格间距	合约当月与下 2 个月合约行权价格间距为 50 点，随后 2 个季月合约的行权价格间距为 100 点
行权方式	欧式（行权日与到期日为同一天）
交易时间	9:15~11:30　13:00~15:15
最后交易日交易时间	9:15~11:30　13:00~15:00
每日价格最大波动限制	上一交易日沪深 300 指数收盘价的±10%
最低交易保证金	股指期货合约价值的 12%
最后交易日	股指期货合约到期月份的第三个周五，遇法定假日顺延
交割日期	同最后交易日
交割方式	现金交割
交易代码	IO
上市交易所	中国金融期货交易所

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4. 股指期货上下游关系分析

沪深 300 指数作为反映沪深两个股票市场运行情况的跨市场指数，自推出以来运行稳定，为指数化投资和指数衍生产品创新提供了基础条件。

首先，2010 年 4 月 12 日沪深 300 股指期货上市，国内做空机制形成。但是由于缺乏沪深 300ETF，大额资金通过股指期货和沪深 300 之间做套利时，往往需要动用大量资金，针对沪深 300 成份股去构造一个类似的沪深 300 产品组合，交易成本高，构建时间长，几乎无法实现，不过股指期货的出现，还是给股票对冲交易带来了机会。

其次，2012 年 4 月 5 日华泰柏瑞版沪深 300ETF 和嘉实版沪深 300ETF 两只沪深 300ETF 基金几乎同时诞生，为量化投资再次带来活水源泉。ETF 操作的重点不是在打败指数，而是在追踪指数。①ETF 成本费用比较低；②ETF 资金效率比较高，投资者可以直接在市场上像买卖股票一样买卖 ETF，资金当天可用；③ETF 对标的指数跟踪的紧密度更高。对于日内高频交易者，此后可以用 T+0 沪深 300ETF 来对沪深 300 指数进行日内的高频交易；对于期现套利者，此前此类投资者只能采用股票或 ETF 组合来构建现货，现在 T+0 沪深 300ETF 提供了直接对应的现货，是最方便的期现套利工具之一。第一类高频套利投资者会非常关注和频繁运用 T+0 沪深 300ETF，使得它的流动性可能会比较好，日成交量比较大；第二类期现套利投资者相对来说交易频率没有那么高。由于高频交易者的充分参与，使得期现套利投资者在进出这个产品的时候会更加方便，冲击成本会更低。正因如此，每个环节的紧密相扣，ETF 的功能会充分发挥出来。

最后，2013 年 11 月 7 日，中金所推出沪深 300 股指期权仿真交易。期权的推出，首先利于市场上相关品种风险的规避，其次对量化投资来说，交易策略也会更加丰富，能够满足不同类型的投资者，从而带动基金资产规模和每日成交量。

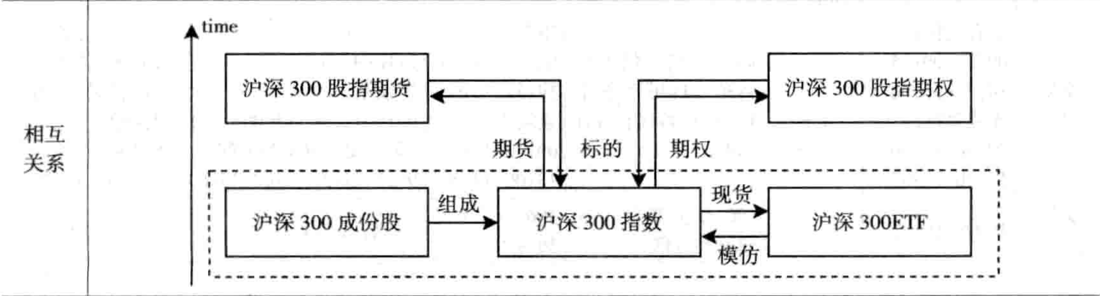
在对股指相关品种的量化投资策略构建的过程中，要了解每个品种的具体信息制定策略。如我们要了解策略中品种的交易时间，不同的交易时间决定了对冲的时间；如我们要了解交易品种的交易成本，交易成本决定了策略的营利性和频率……表 4–28 罗列了股指期货及相关品种上下游的关系，从中我们可以看出，沪深 300 成份股和沪深 300ETF 为沪深 300 指数的现货，沪深 300 股指期货为沪深 300 的期货，沪深 300 股指期权是沪深 300 指数的期权。股指期货可做空的品种一共有 3 个，其中期权和期货相比，交易门槛更低，灵活性更强。

表 4–28 股指期货上下游关系

	沪深 300 成份股	沪深 300 指数	沪深 300ETF		沪深 300 股指期货	沪深 300 股指期权
			一级市场	二级市场		
标的	—	沪深 300 成份股	沪深 300 指数		沪深 300 指数	沪深 300 指数
交易时间	集合竞价： 09:15~09:25 14:57~15:00 连续竞价： 09:30~11:30 13:00~14:57	不可交易	周一至周五的上午 9:30~11:30 和下午 1:00~3:00（节假日除外）	集合竞价： 09:15~09:25 14:57~15:00 连续竞价： 09:30~11:30 13:00~14:57	集合竞价： 9:10~9:15 连续竞价： 9:15~11:30 13:00~15:15 （最后交易日交易时间： 9:15~11:30 13:00~15:00）	9:15~11:30 13:00~15:15 （最后交易日交易时间 9:15~11:30 13:00~15:00）
交易单位	100 股为 1 手		100 万份基金份额或其整数倍	100 份基金份额为 1 手	1 张合约为 1 手	1 张合约为 1 手

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

	沪深 300 成份股	沪深 300 指数	沪深 300ETF		沪深 300 股指期货	沪深 300 股指期权
			一级市场	二级市场		
交易价格	每份股价		基金管理公司于每交易日开盘前通过证券交易所以及公司信息披露渠道公布当日的申购赎回清单，在该清单中列明投资者申购赎回时所需准备（或将得到）的所有证券、现金及其数量	每份基金价格	指数点 × 300 元/点	指数点 × 100 元/点
价格最小变动单位	0.01 元		—	0.001 元	0.2 点	0.1 点
涨跌幅限制	10%（ST 和*ST 等被实施特别处理的股票 5%，上市首日无限制）		—	10%	上一交易日结算价的±10%（季月合约上市首日为挂盘基准价的±20%；最后交易日为上一交易日结算价的±20%）	上一交易日沪深 300 指数收盘价的±10%
是否可做空	部分		否	部分	是	是
最低交易保证金	1（做空时依据融资融券保证金比例）	不可交易	1	1（做空时依据融资融券保证金比例）	12%	股指期权合约买方无须交纳交易保证金。股指期权卖方需支付交易保证金
交易费用	交易佣金：0.08‰~0.3‰ 过户费：股票成交数量×0.6‰ 印花税：1‰		无印花税，费率不高于 0.25%	无印花税，佣金不高于成交金额的 0.3%，起点 5 元	不高于成交金额的 0.5%	5 元/手 （执行手续费：10 元/手）
清算交收	T+1		T+0	T+1	T+0	T+0
交割方式	现金		实物	现金	现金	现金
其他					合约乘数：每点 300 元 报价单位：指数点 合约月份：当月、下月及随后两个季月	合约乘数：每点 100 元 报价单位：指数点 合约月份：当月、下月及随后两个季月
相互关系						

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

	沪深 300 成份股	沪深 300 指数	沪深 300ETF		沪深 300 股指期货	沪深 300 股指期权
			一级市场	二级市场		
股指期权卖方交易保证金计算公式如下： 每手看涨期权交易保证金 =（股指期权合约当日结算价 × 合约乘数）+ max（标的指数当日收盘价 × 合约乘数 × 股指期权合约保证金调整系数 – 虚值额，最低保障系数 × 标的指数当日收盘价 × 合约乘数 × 股指期权合约保证金调整系数） 每手看跌期权交易保证金 =（股指期权合约当日结算价 × 合约乘数）+ max（标的指数当日收盘价 × 合约乘数 × 股指期权合约保证金调整系数 – 虚值额，最低保障系数 × 股指期权合约行权价格 × 合约乘数 × 股指期权合约保证金调整系数） 其中，沪深 300 股指期权合约保证金调整系数为 15%，最低保障系数为 0.667。看涨期权虚值额为：max［(股指期权合约行权价格 – 标的指数当日收盘价) × 合约乘数，0］；看跌期权虚值额为：max［(标的指数当日收盘价 – 股指期权合约行权价格) × 合约乘数，0］。 买卖成交后，交易所根据每手合约交易保证金和卖出期权合约数量向卖方收取交易保证金						

二、常见的股指平衡策略

股指平衡策略是针对股票指数相关联的品种之间的关系进行量化，以期在“关系”不稳定时期进行套利的量化投资策略。目前在国内市场上，股指相关联的可做空的品种只有股指期货，以及在部分可做融资融券的沪深 300 成份股，因此股指平衡策略的可实施性还很有限。这里以 ETF 无风险套利和股指平衡期现套利策略为例来说明常见的股指平衡策略的运作模式。

（一）ETF 无风险套利

ETF 无风险套利是关于沪深 300 指数成份股与沪深 300ETF 的股指平衡策略。本章 ETF 无风险套利策略对于沪深 300 成份股的处理，一般采用完全复制法来复制指数，但是需要买入所有标的指数的成份股。当成份股较少，假设标的是香港恒生指数时，其成份股只有 33 只，那么完全复制法比较容易实现；但是，如果是沪深 300 指数，其成份股有 300 只，如果用完全复制法构建出了则需要买入大量的股票现货，所需要的资金量非常大。所以，当 ETF 对应指数成份股数量很大时，完全复制法在操作上将会非常困难，大多数个人投资者没有完全构建该投资组合的实力。即使是资金雄厚的机构投资者，占用如此大量的资金来复制指数也会增加风险。

完全复制法复制指数构建投资策略可以很好地跟踪指数，分散投资也在很大程度上降低了非系统风险。但是，正如上面所说当遇到成份股较多的指数时，这种方法也存在一些不足，主要表现在以下几个方面：

（1）指数成份股较多时，需要大量资金并且风险较大。

（2）指数成份股较多时，构建投资组合将导致冲击成本较大。

（3）指数成份股较多时，构建投资组合将致使撮合时间较长导致价格风险提高。

（4）当某指数成份股当日停牌时将导致投资组合构建失败。

（5）当指数成份股变动时，投资组合需求及时调整从而增加跟踪成本。

一般情况下，一个基金如果采用完全复制法跟踪标的指数，就会同时引入非成份股、股指期货、权证等金融工具以更好地追踪目标指数，如当由于市场流动性不足、限制投资等情况，导致本基金无法获得足够数量的某成份股股票时，基金管理人将通过投资其他成份股、非成份股以及中国证监会允许基金投资的其他金融工具进行替代等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（二）股指平衡期现套利

在股指平衡策略中的期现套利，主要是指 ETF 现货与股指期货进行套利。这里以一个 ETF 组合和股指期货套利的例子来说明常见的股指平衡期现套利。

这里我们希望筛选出合适的 ETF 组合，与股指期货形成长期协整关系，并基于协整回归得到的残差项判断买卖时点。当股指期货价格过高时，则卖出股指期货，买入 ETF 组合；当股指期货价格过低时，理论上则买入股指期货，卖出 ETF 组合，但由于我国市场上卖空仍存在相关障碍，因此在下文中考虑两种情况：不允许卖空和允许卖空的情况。

1. 基本思路

（1）ETF 组合筛选，筛选标准主要有两个：一是较高的流动性，ETF 流动性过低会导致冲击成本过大而侵蚀最终收益。二是筛选出的组合要与沪深 300 股指期货价格序列有较强的协整关系，从而保证残差的均值回复特性，除去这两个标准，如果 ETF 组合仍然较多，可以利用特定的方法筛选，如根据单只 ETF 与股指期货的协整程度次序依次进入组合。

（2）ETF 组合选择后，要确定各成分 ETF 的配比权重。

（3）ETF 组合成分和权重确定之后，要制定最优的出入场阈值，即确定当残差大于多少时建仓，当残差小于多少时平仓，最大化收益来寻求最优出入场阈值。

股指平衡期现套利流程如图 4–22 所示。

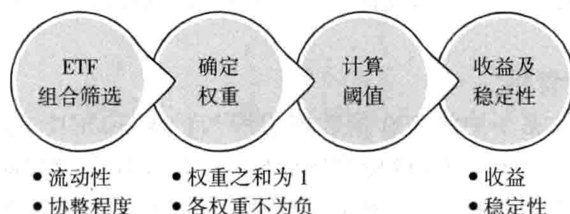


图 4–22　股指平衡期现套利流程

2. ETF 组合筛选

截至 2012 年底，我国市场上共有 48 只 ETF，均为股票型基金，与市场指数波动相关度大，且全部涵盖沪深 300 指数的样本股。因而本书采用 ETF 组合来跟踪沪深 300 指数，替代沪深 300 “一揽子” 股票的现货头寸。2012 年 5 月，市场出现了跟踪沪深 300 指数的 ETF，上海、深圳证券交易所分别推出嘉实沪深 300ETF 和华泰柏瑞沪深 300ETF，2013 年初，华夏沪深 300ETF 推出，南方开元沪深 300ETF 也在筹备中。

为保证数据量，本书考虑将 2011 年 4 月前上市的 22 只 ETF 作为套利组合备选。为控制冲击成本，根据平均日交易额和日对数收益率绝对值/交易额两大指标，挑选出流动性最大的 8 只 ETF：华夏上证 50、易方达深证 100、华安上证 180、华夏中小板、国联安上证商品、南方深成、华泰柏瑞红利和易方达上证中盘 ETF。利用 Engle 和 Granger 在 1987 年提出的 E–G 二分法对协整程度进行测试，由于单只 ETF 与股指期货的协整程度较低，我们考虑挑选 3 只及以上 ETF 作为备选组合，这样可以构成 $(C_8^3 + C_8^4 + C_8^5 + C_8^6 + C_8^7 + C_8^8) = 219$ 种组合。比较这些组合与股指期货的协整程度，从 3ETF、4ETF 到 8ETF 组合中分别挑选稳定性最高的组合。

3. 确定权重及计算阈值

由于在不同的环境下冲击成本区别很大，故本书未考虑冲击成本，仅简单考虑佣金手续费，将每次买/卖的综合交易成本简单定为 0.25‰。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（1）关于权重：利用最近一年的交易日数据计算得到 ETF 权重。

（2）关于阈值：分别定义入场上限阈值和出场下限阈值为：upperlimit=mean(residual)+spread1，lowerlimit = mean(residual) – spread2。

其中，residual 为交易日前 n 天的残差项，通过设置 n 和 spread 的大小，可以调节出入场阈值，spread 通过最近一年的历史数据多次测试得到最优，n 则分别设置为 10 天、20 天和 30 天进行测试。

最后用最近一年的历史数据得到权重和最优阈值，分别测试之后 22 天和 44 天的交易情况，期间权重保持不变，上下限阈值根据最新残差平均值的变化而变化。

4. 策略静态分析

当样本外数据测试定为 22 天，则第一个样本内数据为 2011/04/18–2012/04/17，用它得到的权重和上下限阈值来测试紧接其后的样本外数据 2012/04/18–05/21，第二个样本内数据为 2011/04/19–2012/04/18，其测试的样本外数据为 2011/04/19–2012/05/22，依次类推，可以得到 155 个样本外交易情况，得到平均值后可以对比各个序列。

表 4–29、表 4–30 为不允许做空情况下和允许做空情况下交易特征：

表 4–29 不允许做空情况下交易特征

不允许做空		测试日=22 天			测试日=44 天		
		10 天均值	20 天均值	30 天均值	10 天均值	20 天均值	30 天均值
3ETF	交易次数	45	45	39	44	43	43
	平均收益	10.56%	12.86%	11.39%	12.07%	12.99%	11.97%
	回归时间	2	2	2	2	2	2
	收益标准差	0.07	0.08	0.09	0.04	0.05	0.05
4ETF	交易次数	46	44	37	45	42	35
	平均收益	10.46%	12.35%	10.61%	11.92%	12.14%	10.80%
	回归时间	2	2	2	2	2	3
	收益标准差	0.07	0.08	0.09	0.04	0.05	0.07
5ETF	交易次数	41	37	32	38	33	28
	平均收益	9.90%	10.78%	9.97%	10.55%	9.63%	9.08%
	回归时间	3	2	2	3	3	3
	收益标准差	0.08	0.09	0.09	0.05	0.06	0.07
6ETF	交易次数	40	37	38	36	33	28
	平均收益	10.16%	10.71%	9.95%	10.78%	9.66%	7.99%
	回归时间	3	2	2	3	3	3
	收益标准差	0.08	0.08	0.09	0.06	0.08	0.07
7ETF	交易次数	44	38	31	39	32	27
	平均收益	10.09%	9.95%	7.29%	10.36%	8.43%	6.60%
	回归时间	2	2	3	3	3	3
	收益标准差	0.09	0.09	0.10	0.06	0.08	0.07
8ETF	交易次数	43	33	28	39	30	26
	平均收益	11.29%	9.11%	9.06%	11.68%	8.67%	7.68%
	回归时间	3	3	3	2	3	3
	收益标准差	0.07	0.07	0.08	0.05	0.05	0.06

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 4-30 允许做空情况下交易特征

允许做空		测试日=22 天			测试日=44 天		
		10 天均值	20 天均值	30 天均值	10 天均值	20 天均值	30 天均值
3ETF	交易次数	72	63	57	67	58	51
	平均收益	21.12%	**21.68%**	20.06%	**19.48%**	18.65%	17.20%
	回归时间	3	3	4	3	3	4
	收益标准差	0.10	0.08	0.10	0.05	0.05	0.07
4ETF	交易次数	70	61	50	65	55	46
	平均收益	22.21%	22.03%	20.96%	**20.59%**	18.07%	17.17%
	回归时间	3	3	5	3	4	5
	收益标准差	0.11	0.11	0.12	0.07	0.08	0.10
5ETF	交易次数	65	52	48	60	46	41
	平均收益	21.07%	20.23%	20.53%	**18.88%**	15.85%	15.22%
	回归时间	3	4	6	3	5	5
	收益标准差	0.12	0.12	0.12	0.07	0.10	0.10
6ETF	交易次数	58	48	41	54	40	35
	平均收益	21.16%	19.24%	16.93%	**18.48%**	13.53%	11.90%
	回归时间	3	6	8	4	5	6
	收益标准差	0.12	0.10	0.10	0.08	0.10	0.08
7ETF	交易次数	61	47	40	55	39	34
	平均收益	19.53%	19.10%	15.52%	**16.31%**	13.61%	10.52%
	回归时间	3	6	8	4	5	7
	收益标准差	0.12	0.12	0.10	0.09	0.11	0.09
8ETF	交易次数	61	51	44	58	46	39
	平均收益	**17.17%**	15.17%	13.92%	**17.05%**	11.73%	10.97%
	回归时间	3	4	6	3	5	6
	收益标准差	0.09	0.07	0.08	0.05	0.06	0.06

由结果可见，综合而言，3ETF 至 8ETF 的表现相差无几。

对于不允许做空的情况：

（1）平均年收益约为 10%，测试日天数和残差均值计算的选取天数对结果影响不大，但综合看来，残差均值计算天数选取在 22 天会稍好。

（2）回归时间在 2~3 天，残差的均值回复特性显著，策略的失败率较低。

（3）所有组合中，3ETF 和 4ETF 表现最优，得到的平均年收益最高，且回归时间较短。

对于允许做空的情况：

（1）年交易次数和平均收益约为不允许做空情况下的 2 倍，收益维持在 20%附近。

（2）平均回归时间为 3~8 天，大于不允许做空的情况，且 ETF 组合的个数越大，回归时间越长。

（3）收益标准差为 0.05~0.12，大于不允许做空的情况。

（4）测试日为 22 日时的收益要明显大于测试日为 44 日时。

（5）残差均值计算采用 10 天时得到的收益会明显高于 20 天以及 30 天。

5. 策略动态分析

上述测试中，组合权重和最优 spread 在样本外测试（22 天/44 天）期间均保持不变，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

下面我们采用完全动态策略，即在空仓期间每天更新权重和最优上下限阈值，动态策略中不再有样本内和样本外之分，相关参数采用最新一年的数据得到。

上下限阈值的设定中，我们选择最近 20 天的残差平均值与最近一年的最优 spread 进行测试。此外，策略还设置了换仓和止损线。在初始预留出一年（2011/04/18-2012/04/17）之后，将剩余的交易日全部作为测试样本，即检验 2012/04/18-12/31 动态策略的交易情况，收益情况如表 4-31 所示。

表 4-31 动态策略交易特征

	3ETF	4ETF	5ETF	6ETF	7ETF	8ETF
不允许做空——年化收益率	12.34%	**12.77%**	12.48%	10.09%	9.34%	8.56%
——年交易次数	35	36	35	35	32	29
——均回归时间	3	3	3	3	3	4
允许做空——年化收益率	19.74%	**20.17%**	19.78%	14.75%	14.77%	12.94%
——年交易次数	43	42	43	36	36	37
——均回归时间	5	5	5	6	6	5

由于权重是基于长期协整关系计算，组合权重在短期内变化不大，因而动态策略的交易特征与测试日设定为 22 日和 44 日时相差不大。允许做空下，3ETF、8ETF 交易时点如图 4-23、图 4-24 所示。

6. 策略小结

据实际测试结果，在允许以及不允许做空的情况下，本书构建的统计套利策略均能获得高于市场的较为稳定的收益，可见投资者可以通过捕捉市场短期价格错位而获利，在做空机制放开之后，一段时间内市场的套利空间将会更大。

综合来看，ETF 数量不同的组合在相同策略下获得的收益并无较大差异，且组合数目较小的 ETF 组合表现反而更好一些。策略构建上，本书对上下限阈值的动态设定可以捕捉残差的阶段性上下震荡，使得交易机会大大提升。另外，做空的存在可以使交易双向化，

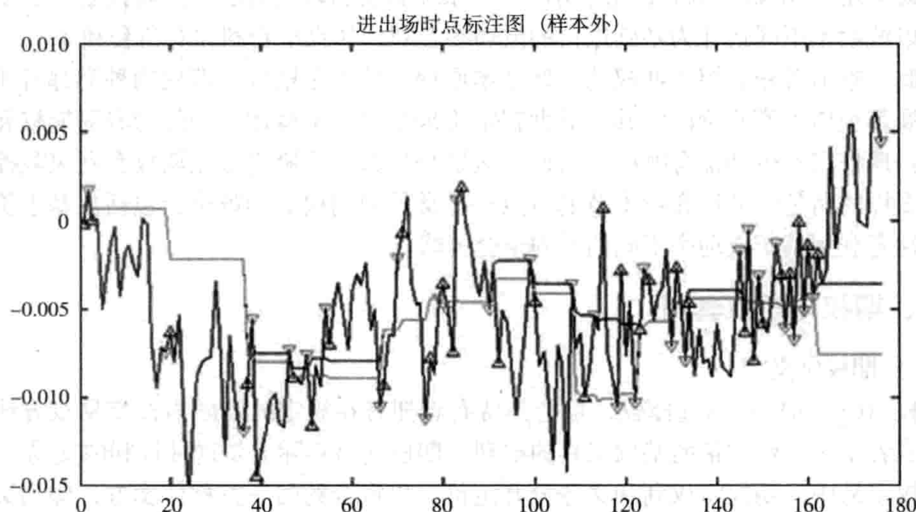


图 4-23 允许做空下 3ETF 交易时点

注：绿色/红色直线分别代表变动的下限阈值和上限阈值

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因而允许做空情况下的收益和交易次数约等于不允许做空情况下的 2 倍，但回归时间会相对长一些。

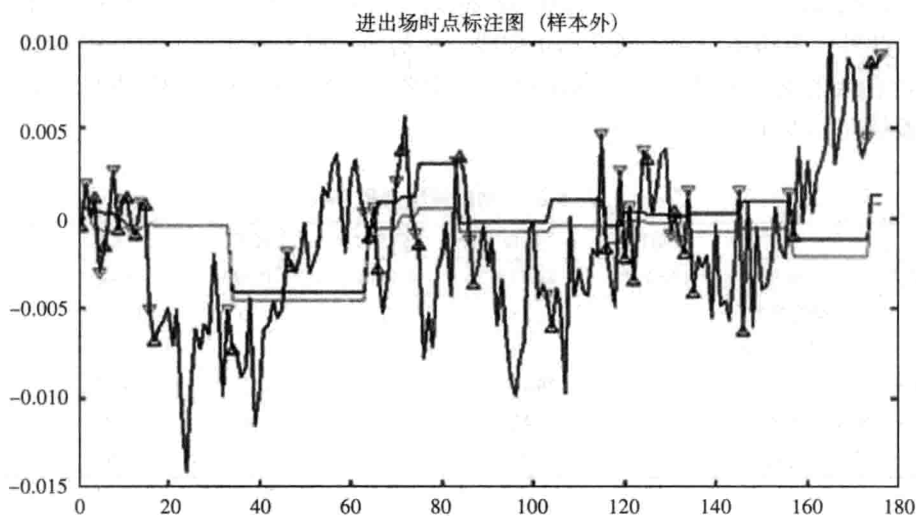


图 4–24 允许做空下 8ETF 交易时点

第五节 期权套利策略

期权套利策略是一种基于期权标的的套利方式，因此，能否及时准确无误地抓住期权市场上的定价失误是期权套利获利的关键。这里所谓“期权市场上的定价失误”是指期权价格上的不合理或者出现在期权波动率上的错误估计。基于这两种期权市场上的定价失误，期权套利也就可以分为两种：一种是单纯性套利交易——针对期权价格失真而进行的套利交易策略，如我们即将介绍的期权平价原理套利和转换套利与反转换套利交易等；另一种是以波动率不同估计为基础进行的波动率套利，如水平套利和对角套利等。

因此，本节首先介绍了期权的一些基本原理。什么是期权？期权的种类都有哪些？期权的发展都经历了哪些阶段？其次对期权定价理论进行了概述。如何为看涨期权和看跌期权定价？期权定价模型都有哪些？它们的区别是什么？希腊符号在期权套利风险控制中充当了什么样的角色？最后介绍本节的重点——常见的期权套利策略，包括从基于价格失真的单纯性套利到基于波动率不同估计的组合策略。

一、期权与期权套利

（一）期权定义

期权（Option）又称选择权，是指其持有者拥有在规定的期限内按交易双方约定的价格购买或者出售一定数量的基础工具的权利。期权交易实际上是这种权利的交易。

期权交易中，期权将权利和义务分开定价，出售合约的一方称作卖方，即当买方行使权利时必须履行的义务人；购买合约的一方称作买方，是权利的受让人。权利的受让人有权决定在规定的时间内是否对标的进行交易，义务方必须履行权利。因此，期权可以将期

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

权买方的风险锁定在一定的范围之内，这也是期权的最大魅力。

1. 关于期权合约

期权合约有别于远期和期货，是交易双方权利不对等的合约，即合约的卖方有必须履行的义务却没有执行的权利，而合约的买方有执行合约的权利但没有必须执行的义务。期权合约的基本要素包括：期权头寸（Type）、标的资产（Underlying Assets）、执行期限（Expiration Date）、执行价格（Strike Price）、期权价格（Option Premium，又称权利金或期权费）。

2. 关于欧式期权和美式期权

在确定的时刻才能行权的期权称为欧式期权（European Option）；在一段时间内的任意时刻可执行的期权称为美式期权（American Option）。典型的（欧式）期权包括：看涨期权（Call Option）、看跌期权（Put Option）。目前，国内仿真交易的沪深 300 指数期权为欧式期权。

3. 关于看涨期权和看跌期权

根据选择权的性质，期权可以分为看涨期权和看跌期权。由上文所述，期权的买方为权利方，卖方为义务方。因此，看涨期权的买方在支付权利金后，便拥有在某一确定的时间以确定的价格买进相关资产的权利，而卖方则有义务在这一时间以确定的价格卖出相应资产；而看跌期权的买方拥有在某一确定的时间以确定的价格出售相关资产的权利，而卖方有义务在这一时间以确定的价格卖出相应资产。

从期权合约的约定可以看出，看涨期权的买方（多头）到期日的收益为 Max［0，到期日标的资产即期价格 - 执行价格］；看跌期权的卖方（空头）到期日的亏损即买方（多头）的收益。

4. 关于实值期权、虚值期权及平值期权

实值期权（In-the-Money Option）是指期权立即行权就可以得到正的收益的期权，比如执行价格大于标的资产即期价格的看跌期权、执行价格小于标的资产即期价格的看涨期权在立即行权时都可以得到正的收益，因此它们都是实值期权。

虚值期权（Out-of-the-Money Option）是指期权立即行权就可以得到负的收益的期权。与实值期权相对应，执行价格大于标的资产即期价格的看涨期权以及执行价格小于标的资产即期价格的看跌期权都是虚值期权。

平值期权（At-the-Money Option）是指一种执行价格等于标的资产即期价格的期权。

5. 关于期权损益图

期权损益图是帮助投资者从期权不同的头寸角度分析期权获利得失的图像。下面就从看涨（看跌）期权的多头（空头）的角度，给出期权合约的“损益图”。记期权合约的执行价格为 X，执行时间为 T，到期日标的资产价格为 S，看涨期权和看跌期权的期权费（权利金）分别为 C 和 P。

（1）看涨期权多头（买进看涨期权）。看涨期权的多头在支付一笔权利金买进一定执行价格 X 的看涨期权后，就拥有在到期日选择买入或者不买入标的资产的权利。当到期日到来的时候，当标的物市场价格上涨，看涨期权的买方就可以低价获得标的物的多头，卖出获利。此时，当标的物价格小于执行价格 X 时，看涨期权的买方不会行权，损失权利金 C；当标的物价格等于损益平衡点 X+C 时，看涨期权的买方无论是否行权，都可以保持盈亏平衡；当标的物的价格 S 大于执行价格 X 小于损益平衡点 X+C 时，此时看涨期权的买

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

方可行权，获得此时最小亏损 S－(X+C)；当标的物价格 S 大于损益平衡点 X+C 时，看涨期权的买方行权可以获得最大盈利 S－(X+C)。由此可见，看涨期权的买方最大损失是权利金，这在买入看涨期权的那一刻就已经确定了。看涨期权多头的损失有限，盈利无限。如图 4-25 所示。

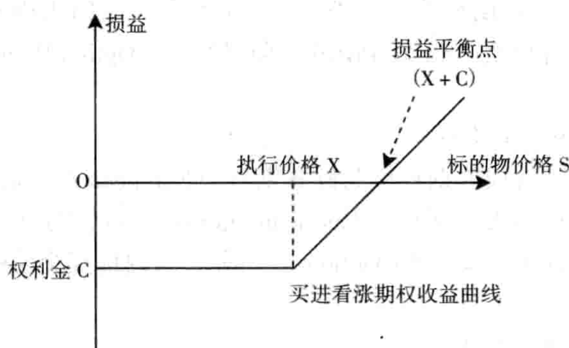


图 4-25 买进看涨期权的损益

若到期日标的物价格为 S，则买进看涨期权盈亏状况如下：

- 当 S>X+C 时，盈利=S－(X+C)；
- 当 S=X+C 时，盈亏平衡；
- 当 X<S<X+C 时，亏损=(X+C)－S；
- 当 S≤X 时，最大亏损 C。

(2) 看涨期权空头（卖出看涨期权）。具体说来，看涨期权的卖方卖出执行价格为 X 的看涨期权后，得到权利金收入 C。期权到期时，若标的物价格 S 低于执行价格，则买方不会执行期权，卖方即可获得全部权利金；如果标的物价格 S 在执行价格和损益平衡点之间，可获取一部分权利金收入；如果标的物价格 S 大于损益平衡点，则卖方将承担标的物价格上涨的风险。因此，卖出看涨期权盈利有限（最大盈利权利金），潜在亏损无限。如图 4-26 所示。

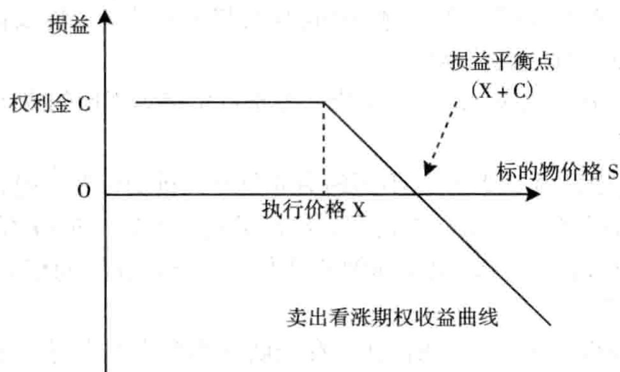


图 4-26 卖出看涨期权的损益

由图 4-26 可知，卖出看涨期权的盈亏情况如下：

- 当 S≤X 时，盈利=C；
- 当 X<S<X+C 时，盈利=(X+C)－S；

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

- 当 S=X+C 时，盈亏平衡；
- 当 S>X+C 时，亏损=S-（X+C）。

（3）跌期权多头（买进看跌期权）。看跌期权的买方在支付一笔权利金 P 后，有权在到期日按照合约规定的执行价格 X 向卖方卖出一定数量的标的物。到期日时，如果标的物价格 S 高于执行价格 X，看跌期权买方就会放弃执行期权，这时看跌期权的买方损失权利金；如果标的物价格 S 在执行价格 X 与损益平衡点（X-P）之间，则会损失部分权利金；如果标的物价格 S 在损益平衡点（X-P）之下，则看跌期权买方就会执行期权，卖出标的物——价格下跌得越多，就获利越大。因此，看跌期权买方损失有限（最大值为权利金），但盈利可能较大。如图 4-27 所示。

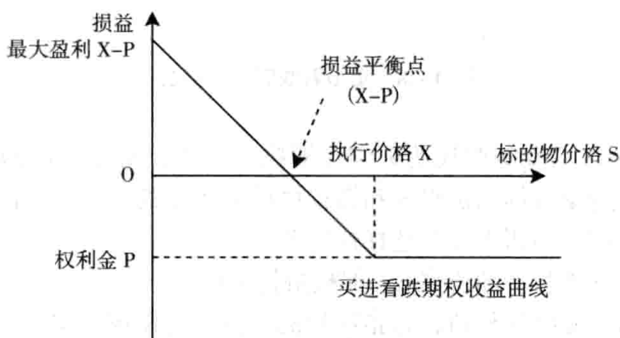


图 4-27 买进看跌期权的损益

由图 4-27 可知，卖出看涨期权的盈亏情况如下：

- 当 S=0 时，最大盈利=X-P；
- 当 0<S<X-P 时，盈利=X-P-S；
- 当 S=X-P 时，盈亏平衡；
- 当 X-P<S<X 时，亏损=S-（X-P）；
- 当 S≥X 时，最大亏损 P。

（4）看跌期权空头（卖出看跌期权）。看跌期权的卖方是期权的义务方，卖出看跌期权意味着获得权利金同时要承担将来的义务。如果看跌期权的买方在期权到期时要求执行期权，那么看跌期权的卖方就必须履行合约。看跌期权卖方损益与看跌期权买方刚好相反，如图 4-28 所示，卖出看跌期权盈利有限（最大盈利即权利金），潜在损失可能较大。

由图 4-28 可知，卖出看涨期权的盈亏情况如下：

- 当 S≥X 时，最大盈利 P；
- 当 X-P<S<X 时，盈利=S-（X-P）；
- 当 S=X-P 时，盈亏平衡；
- 当 0<S<X-P 时，盈利=X-P-S；
- 当 S=0 时，最大亏损=X-P。

6. 关于内在价值、外在价值和平价

期权的价格由内在价值和外在价值两个部分组成。

期权价格 = 期权的内在价值 + 期权的外在价值

其中，期权的内在价值又称内涵价值。从期权定义角度来说，期权的内在价值是指合

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

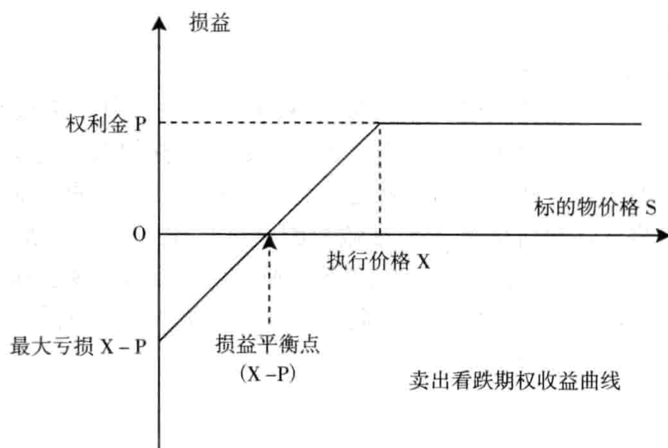


图 4-28 卖出看跌期权的损益

约本身所具有的价值，也就是期权的买方立即执行该期权所能获得的收益；从数值上来说，期权的内在价值为期权标的价格 S 和期权执行价格 X 的差值。因此当期权的内在价值大于零或等于零时，期权的买方才会选择执行期权。

期权的内在价值 = 期权标的价格 S - 期权执行价格 X

期权的外在价值又称时间价值，是指期权的买方购买期权而实际支付的价格超过该期权内在价值的那部分价值，取决于内在价值、利率、波动率等因素，关于这几个部分将在后面的部分进行更直观的介绍。

（二）期权的发展历程

期权作为未来的一种索取权，由于风险不对称性，其在套期保值以及风险规避等方面得到广泛的应用，欧美等发达国家的期权市场占据证券市场的半壁江山，而我国的期权市场还处于模拟阶段，在规则以及交易制度、法律监管等方面有待不断完善，为期权的引入提供良好的市场基础。

相对于其他金融衍生品而言，期权的发展和演进具有悠久的历史，其发展历史可以追溯到 1690 年，当时，伦敦已经出现了期权的买卖交易，而美国的期权交易可以追溯到 1790 年。然而，当时的期权交易由于其制度上的混乱，无法得以广泛发展，直到 20 世纪初，美国股票与期货市场的不断完善，使得认购期权（Call）和认沽期权（Put）交易逐渐活跃起来。这些期权合约，往往由股票交易所保证，有很高的认受性，成为现代标准期权合约的雏形。1973 年美国芝加哥期权交易所的成立，将期权交易推向了蓬勃发展的道路之上。最初，交易所只买卖十多种股票认购期权合约，而认沽期权，则在 1977 年才开始交易。现在，美国芝加哥期权交易所，已经成为全世界最活跃的期权交易所之一。1975 年，美国股票交易所及费城股票交易所亦开始买卖股票期权，令场内的期权市场更具规模。1982 年，美国芝加哥商业交易所的成立使得期权交易再创新高。在该年推出标准普尔 500 指数期货，并且交易畅旺。这一事件带动芝加哥期权交易所（CBOE）、美国股票交易所（AMEX）和纽约证券交易所（NYSE）在 1983 年推出了各种股票指数期权合约。到了 1985 年，外汇期权，亦开始在芝加哥交易所和费城股票交易所买卖。20 世纪 80 年代，债券、农产品和原油期货的期权合约相继面世，带来一片百花齐放的景象。

随着期权的引入，摆在我们面前的便是期权定价的问题，从 1900 年巴切列尔的博士

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

后论文将正态分布引入证券分析，到 20 世纪 50 年代的马克维茨的投资组合理论，以及后来 CAPM、APT 等理论，为现在资产定价理论提供了良好的理论基础，然而相对基础资产的期权定价理论的发展，围绕着基础资产价格分布产生了多种的期权定价公式。随着近年来资产收益分布的变化不断出现，从正态分布到对数正态分析以及分数布朗运动等。

二、期权定价模型

期权比期货复杂很多。期货只有期限一个维度，而期权有期限和行权价格两个维度。因此对于同一标的而言，期权品种远多于期货。例如，中国的股指期货只有 4 个期限，也就只有 4 个品种。而芝加哥期权交易所的 S&P 500 股指期权，它的期限有 10 个左右，协议价格从最低 100 到 3000 多每隔 50 或者 100 点就有一个。这样，不同期限、不同协议价格，再加上不同种类（即看涨看跌），仅一个标的——S&P 500，期权的品种就有几百个。标的价格一变动，该标的的几百种期权价格都跟着变，蔚为壮观。

因此，对于期权套利策略来说，期权的定价尤为重要。

（一）期权价格

这里不妨假设标的物在时间 t 的价格为 S，期权的执行价格为 X，看涨期权的价格为 C，看跌期权的价格为 P，T 为期权的到期日。

1. 看涨期权价格

对于看涨期权来说，在到期日 T，如果期权的执行价格高于标的物价格，则以执行价格行使，看涨期权就没有价值，即：

$C = 0$

但如果在到期日 T，期权的执行价格低于标的物价格，那么以执行价格行使看涨期权的价值就等于标的物价格与期权执行价格的差，即：

$C = S - X$

于是，看涨期权在到期日的价值可以表示如下：

$C = \max[0, S - X]$

如图 4-29 所示，看涨期权价格曲线在期权价格上限（C=S）与下限（C=max［0，（S-X）]）之间，看涨期权价格曲线与期权价格下限之间的距离为期权的时间价值。期权会随着到期日的临近而逐渐失去其时间价值，期权价格曲线将会逐渐趋向于内在价值。在期权到期日时，期权价格曲线会与内涵价值曲线重合。

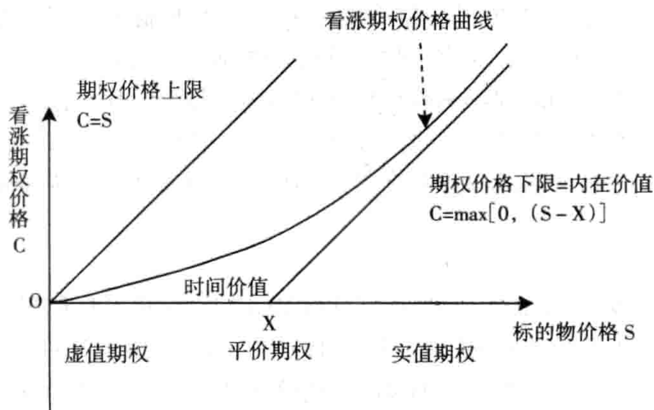


图 4-29 看涨期权的价格曲线

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 看跌期权价格

如图 4-30 所示，对于看跌期权来讲，在到期日 T，如果期权的执行价格低于标的物价格，那么期权以执行价格行使，看跌期权就没有价值，即：

P = 0

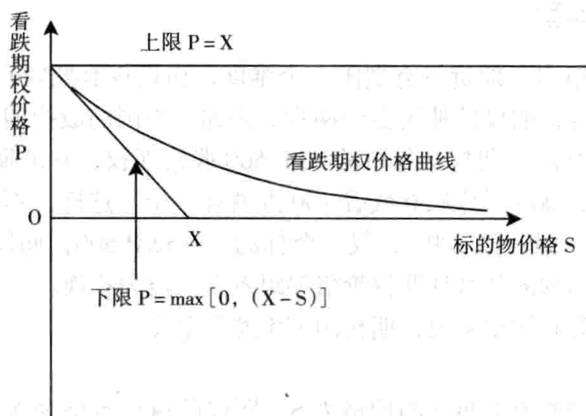


图 4-30 看跌期权的价格曲线

因为，此时投资者可以在标的物现货市场以高于 X 的价格卖出，所以以 X 的价格卖出标的物就没有任何价值。

如果到期日 T，标的物价格低于期权的执行价格，那么，以执行价格行使看跌期权就等于执行价格与标的物价格的差，即：

P = X – S

因为到期日，看跌期权所有者可以在现货市场上以 S 的价格买入标的物，再按照 X 的价格卖给期权的卖出方，然后实现 X–S 的利润。

P = max［0，X – S］

（二）期权定价模型

期权远比期货复杂的另一个表现是期货价格与标的资产价格之间基本是线性关系，而期权价格与标的资产价格之间为非线性关系。当标的资产价格涨跌时，不同期限的期货价格基本上等额变动，而不同期限、不同协议价格、不同种类期权的价格变动幅度差异巨大，无法靠直觉来判断，必须借助数学模型。

许多期权定价模型都是根据过往模型的误差及弱点而制定，有可能无法预料市场转变。交易市场的定价方式一直在演变，故模型也必须演化，应对不同的定价方式、不同事件的发生方式，以及在不同时间影响期权价格的不同变量全面作考虑。

因此，我们的定价模型讨论，会先简介数个特定的模型，并讨论它们的强项和弱项。读者可以了解到这些模型会因应瞬息万变的市场环境而互补不足，并务必记住最主要模型的名称及其优劣。

1. 蒙特卡罗模型

蒙特卡罗模拟方法（Monte Carlo Simulation Method）是最早期的模型之一。这种方法的发明多归功于斯塔尼斯拉夫·乌拉姆（Stanislaw Ulam）。他生于波兰，是一位数学家，在第二次世界大战期间，在美国曼哈顿计划中为约翰·冯·诺伊曼（Johnvon Neumann）工作。1951 年，乌拉姆因与爱德华·泰勒（Edward Teller）共同设计出氢气弹而声名大噪。1946

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

年，他发明了蒙特卡罗方法，同时计算出在纸牌游戏中获胜的概率。

蒙特卡罗方法非常准确，但速度缓慢得令人难以置信。当这个模型首次在期权定价上应用时，因计算机根本不够强大，不足以证明蒙特卡罗仿真方法的功能。许多计算方式根本不可能快速得出结果，以满足投资者实时得知结果的需求。由于等待时间过长，造成的延误令交易员蒙受损失。

从不同定价模型的期权价格中，你会发现，所有模型对第一、第二及第三个月期权的估值都相当接近。使用者还发现，不值得为更准确一些而多等待 20 秒或 30 秒，尤其是当结果与其他模型相似时。总括而言，蒙特卡罗模拟方法虽然非常准确，但过于复杂，而且速度太慢。

2. 布莱克·斯科尔斯模型

布莱克·斯科尔斯模型（Black–Scholes Model）是所有定价模型的鼻祖。它不仅是首个著名的期权定价模型，而且是后世许多模型的基础。它可能是最著名、最受欢迎的期权定价模型。这个定价模型是由费希尔·布莱克（Fisher Black）及迈伦·斯科尔斯（Myron Scholes）于 1973 年设计的，他俩因此于 1997 年获得诺贝尔经济学奖。虽然获奖，但布莱克·斯科尔斯模型仍有缺点。这个模型的设计原旨是计算欧式期权的价格。欧式期权与美式期权不同，不得提早行使欧式期权在这方面很像期货。

布莱克·斯科尔斯模型的主要问题是它没有考虑到提早行使美式期权的能力（定价），没有把提早行使得以收取的利率或股息考虑在内。此外，经过一段时间后，这个模型显得过时，不完善之处也浮现出来。自初版以来，布莱克·斯科尔斯模型历经改变，因应这不足之处而调整（这个修订版称为已修订布莱克·斯科尔斯模型）。

布莱克·斯科尔斯模型面世后，其弱点也被发现，其后考克斯（Cox）、罗斯（Ross）及鲁宾斯坦（Rubenstein）发明了二项式模型（Binomial Model）。该二项式模型以布莱克·斯科尔斯模型的规划为基础。

显然，发明二项式模型目的是找到一种在速度及准确度方面都与布莱克·斯科尔斯模型非常相似的模型，不仅如此，这个模型还能因应提早行使期权而调整，而且虽经过一段时间，这个模型却更加完善。这就是二项式模型的功能。时至今日，使用考克斯、罗斯及鲁宾斯坦二项式模型的人，比使用布莱克·斯科尔斯模型的人还要多。

3. 二项式模型

二项式模型是所谓的格子模型（见图 4–31）。到期日之前，该模型把时间划分为一连串时距或梯级。当前时点与到期日之间形成股价树形图，在每一级都假设股价将上升或下跌。

该模型假设股票会上升或下跌，高于或低于下一级，以此类推，形成两条支线的树形图（二项树）。

这个模型把提早行使的因素考虑在内，而且经过一段时间后，这个模型日益完善，不过，这个模型却遗漏了某些事情：在大部分时间股票不会变化。这个模型假设每一级，股票都上升或下跌至另一层，只识别出两种选择，并没有充分计及股票多趋向静止不动（停滞）。不恰当地为这种停滞不前的股票定价就是明显的缺点，因为研究显示，大多数股票在一年中，只有数个月才有大幅变动，大部分月份都是停滞不前的。

4. 三项式模型

为了弥补二项式模型的遗漏，三项式模型（Trinomial Model）遂应运而生。三项式模

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

型是有三项选择及三条支线的树形图（见图 4–32），而非两项选择及两条支线的树形图。

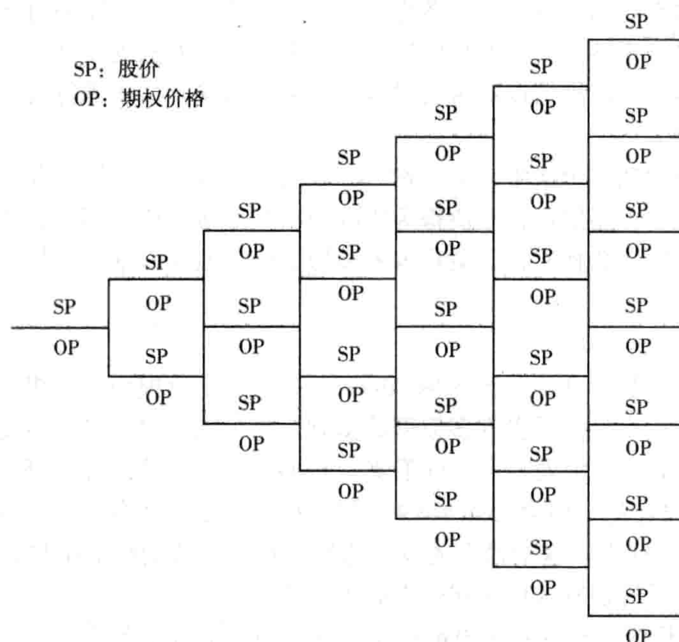


图 4–31 二项式模型

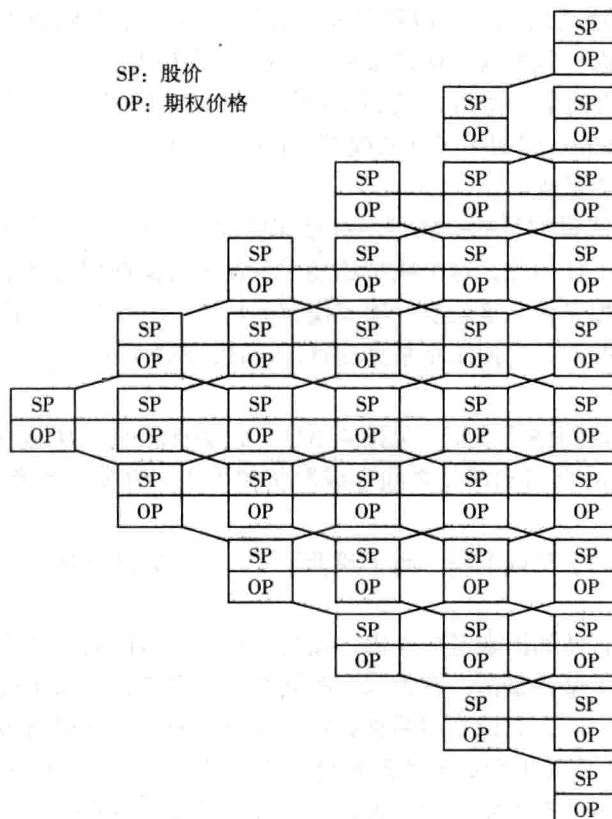


图 4–32 三项式模型

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

各级的下一级不是向上或向下，就是同一水平横向，而横向较常出现。在这方面，三项式模型能计及静止不动的股票。二项式与三项式模型之间的差异，如何影响我们？

当把包含的相关资产及到期日相同但协议价不同的期权，以图形表示它们的衍生波幅时，便会形成一条微笑状的曲线，这条曲线就是微笑状波幅。几乎所有期权都会出现微笑状波幅，二项式模型没有计及这一波幅，但三项式模型有。因为三项式模型接纳股票可以静止不动的事实，股票不一定会上升或下跌，它们也可横行。二项式模型并没有把这个事实考虑在内。虽然二项式模型在布莱克·斯科尔斯模型的基础上作了改进，正确地为提早到期的价值定价，但没有出现微笑状波幅。三项式模型把股票在下一步不会变化等各种可能性都考虑在内，因而计及微笑状波幅。

5. 适应网状模型

适应网状模型是从三项式模型演变而来的模型，称为适应网状模型（见图 4-33）。适应网状模型（Adaptive Mesh Model）承袭三项式的三条支线，并增设了一些小支线，因此与三项式模型相比，适应网状模型增加了更多股票走向途径及时距。基本上，适应网状模型的速度比二项式模型更快，比三项式模型更准确，而且涵盖这些模型的全部功能，包括微笑状波幅。

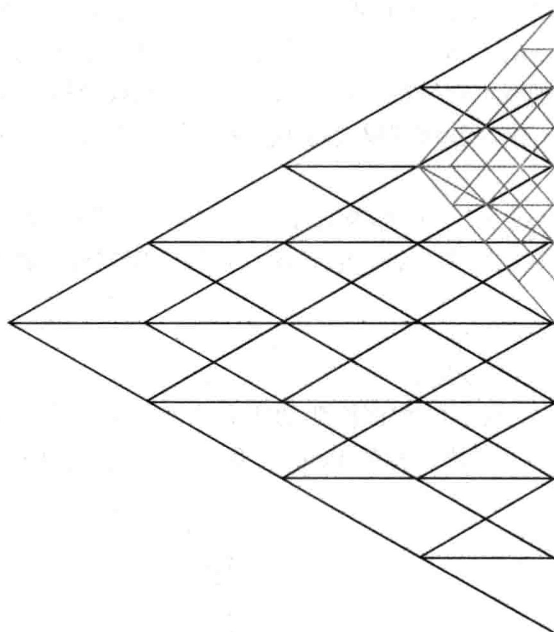


图 4-33 适应网状

由于适应网状模型有更多的交叉点，所以更为准确，而且经过一段时间，当其他模型的缺点浮现时，这个模型也能保持精确。

如前所述，虽然这些模型面世不久，但随着市场的转变，模型也必须随之改变，以适应不同的情况。有些较早期的模型，其定价的基础是股票回报要符合正态分布的。

然而，研究显示，经过一段时间，股票回报并非遵循正态分布。如果模型根据正态分布，而我们发现股票回报却并非正态分布，缺点便浮现。这个缺点必定涉及在定价模型计算中遗漏的因素，而这个因素就是影响股票分布的条件。这些模型遗漏了的条件，就是偏态（Skewness）及峰态（Kurtosis）。然而，若采用以正态分布为基础的模型，来给不遵循

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

正态分布的事物定价是不太合适的。如果我们需从非正态分布中找到价格，那么采用的模型便不能以正态分布为基础。

股票回报是对数正态分布（Log-normal Distribution）而非正态分布，我们需要的模型应把这点考虑在内。

VSK（波幅、偏态及峰态）模型便诞生了。基于偏态及峰态，VSK 模型把价格调整或价格变化考虑在内。基本上，这个模型从经调整的布莱克·斯科尔斯模型演变而来，并因股票回报并非正态分布而把偏态及峰态考虑在内而相对准确。

务必注意，还有许多其他定价模型，而且均有其独特之处。读者必须透彻理解自己采用的模型。此外，当运用模型给期权定价时，请注意潜在的不足，以便调整定价的潜在差异。

（三）期权风险度量指标

在实际工作中，金融机构在场外市场向客户卖出期权后会面临风险管理的问题。如果出售的期权刚好与交易所内交易的期权相同，那么就可以在交易所买入同样的期权来对冲其风险暴露。但是，如果场外市场的期权是为了客户的特殊需要而设定，那么这一期权与交易所内交易的标准化期权会有所不同，这时对冲这一期权的风险就会比较困难。

这时，希腊字母的作用便凸显出来。希腊字母常常用来评价期权的风险，常见的有 Delta、Gamma、Theta、Vega、Rho 等。这些评价指标在假定其他影响因素不变的情况下，对影响期权价格的因素进行定性分析，量化单一因素对期权价格的动态影响。对期权交易者来说，了解这些参数有助于管理期权交易中的期权价格变动和风险。

1. Delta 指标

Delta 可以表示为 Δ 或 δ，又可称为对冲比，衡量的是期权价格变动与期权标的物价格变动之间的关系。从数学角度来说，它是期权价格与期权标的物价格关系曲线的斜率。公式表示为：

$$\text{Delta}=\frac{\text{期权价格的变化}}{\text{期权标的物价格的变化}}$$

Delta 是衡量期权对期权标的物价格变动所面临的风险程度的指标，Delta 取值范围是-1~+1。如图 4-34 所示，看涨期权的 Delta 在 0~+1；看跌期权的 Delta 在 -1~0。

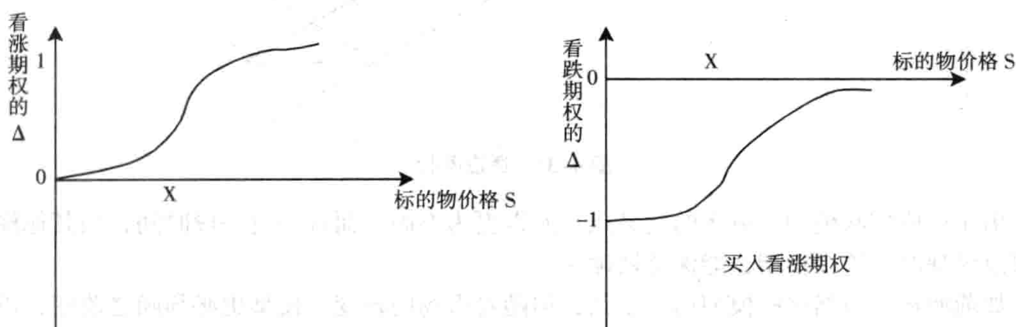


图 4-34 看涨期权及看跌期权的 Delta 与标的价格之间的变化关系

随着期权到期日的临近，期权 Delta 也随着期权是实值、平值、虚值的不同而变化。在期末未到期前，实值期权的 Δ > 平值期权的 Δ > 虚值期权的 Δ。期权距离到期日的时间越长，这三种期权的 Δ 越接近；相反，如果期权距离到期日的时间越近，那么这三种期权

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的 Δ 值差距就越大。如图 4-35 所示。

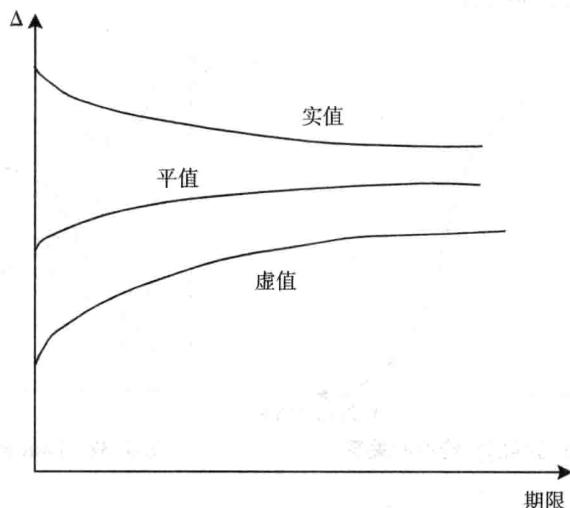


图 4-35 Delta 与期权期限之间的变化关系

投资者可以利用 Delta 来帮助识别对标的物价格变化反映最强烈的期权。证券组合的 Delta 值可由证券组合内各个单一期权的 Delta 来计算。如果一个交易组合由数量 n 的期权组成，每一期权的权重为 ω_i（$1\leqslant i\leqslant n$），那么证券组合的 Delta 值为：

$$\Delta = \sum_{i=1}^{n} \omega_i \Delta_i$$

其中，Δ_i 为第 i 个期权的 Delta。该公司可以用来计算标的资产的头寸，以使得证券组合的 Delta 为 0。当 Delta 为 0 时，则称证券组合为 Delta 中性。这样，套期保值者就可以利用 Delta 来计算对冲特定标的物所需要的期权合约的数量。

2. Gamma 指标

Gamma 即 γ，是 Delta 变化的频率，是期权标的物价格的变化所引起的 Delta 值的变化程度。

$$\text{Gamma} = \frac{\text{Delta 的变化}}{\text{期权标的物价格变化}}$$

由此可见，Gamma 是衡量 Delta 相对标的物价格变动的敏感性指标。数学上，只有 Gamma 是期权价格对标的物价格的二阶导数，是 Delta 的二次微分。

Gamma 的绝对值越大，表示风险程度越高；Gamma 的绝对值越小，表示风险程度越小。当 Gamma 很小时，Delta 变化缓慢，这时为保证 Delta 中性所做的交易调整并不需要太频繁。但是当 Gamma 的绝对值很大时，交易组合的 Delta 对标的资产价格变动就变得很敏感，此时在任何一段时间内不对一个 Delta 中性的交易组合作调整都将会变得非常危险。如图 4-36 所示，看涨期权与看跌期权的 Gamma 值都是正值，而深度实值与深度虚值的 Gamma 值都接近于 0，如图 4-37 所示。

3. Theta 指标

Theta 即 θ，是时间经过的风险度量指标，衡量期权理论价值由于时间经过而下降的速度。如图 4-38 所示，期权的时间经过都会造成期权理论价值下降，与看涨期权或者看跌期权无关。公式表示如下：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\text{Theta} = \frac{\text{期权价格的变化}}{\text{距到期日时间的变化}}$$

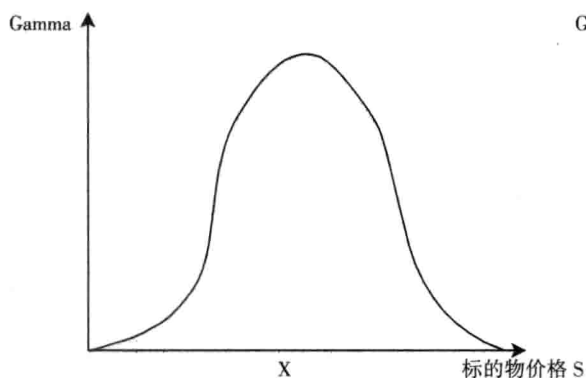


图 4-36 Gamma 与标的物价格的关系

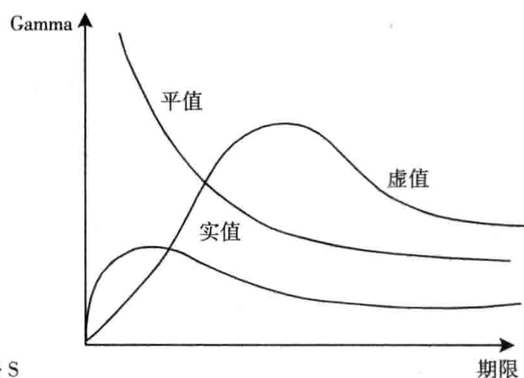


图 4-37 Gamma 与期权期限的关系

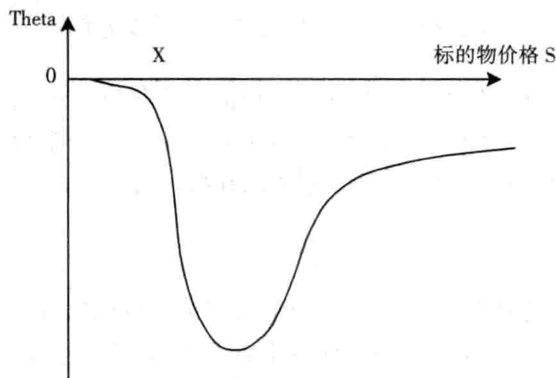


图 4-38 看涨期权的 Theta 与标的资产关系的曲线

如图 4-39 所示，当其他条件不变时，期权的价值随到期日的临近而不断加速衰减。期权多头是期权的权利方，随着到期日的临近，期权的价值也相应减少，Theta 值为负值；而期权空头则每天都可以坐享时间价值的收入。

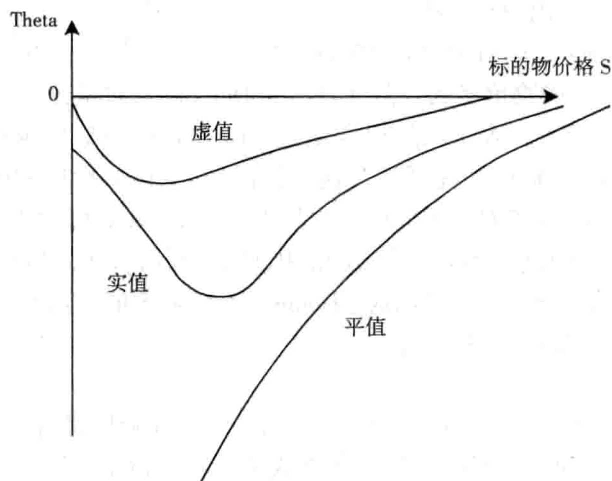


图 4-39 多头期权的 Theta 随时间变化的曲线

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

在一个 Delta 中性的交易组合中，Theta 为 Gamma 的近似。作为对冲参数，Theta 与 Delta 属于不同类型。这是因为未来股票的价格有很大的不定性，但时间走向却没有不定性。通过对冲来消除交易组合关于标的资产的风险很有意义，但通过对冲来消除交易组合对于时间的不定性就毫无意义。即便如此，许多交易员仍把 Theta 作为一个关于交易组合有用的描述。

4. Vega 指标

Vega 即 ν，定义为期权价格的变化与标的物价格波动率变化的比率：

$$\text{Vega}=\frac{\text{期权价格的变化}}{\text{期货价格波动率变化}}$$

Vega 是衡量期权标的物价格波动对期权价格影响的指标。随着时间的流逝，标的物价格的波动率也发生变化，那么期权价值有可能发生改变。

在合约其他内容相同的情况下，平值期权的 Vega 值大于实值期权或者虚值期权。期权多头 Vega 值为正值，期权空头 Vega 值为负值。

5. Rho 指标

Rho 即 ρ，是衡量期权理论价值对于利率变动敏感性的指标，即计量利率变动的风险。从数值上来说，是期权价格的变化与利率变化之间的比率。

$$\text{Rho}=\frac{\text{期权价格变化}}{\text{利率变化}}$$

一般来说，实值期权的 Rho 值 > 平值期权的 Rho 值 > 虚值期权的 Rho 值，对于深度虚值期权来说，Rho 值接近于 0。

在实际中，期权交易员常常每一天都要调整交易组合以便保证 Delta 中性。一旦某个期权头寸已处于 Delta 中性状态，接下来一个步骤是观察其 Gamma。期权的 Gamma 值为期权的 Delta 变化与标的资产价格变化的比率。这一数量是为了衡量期权价格与标的资产价格关系曲线的曲率。通过使期权头寸的 Gamma 中性，可以减少曲率对 Delta 对冲效果的影响。如果某头寸的 Gamma 值为 Γ，那么通过持有 Gamma 值为 $-\Gamma$ 的交易所内交易的期权将达到以上目的。

Delta 与 Gamma 两种对冲都假设波动率为常数。事实上，波动率随时间的变化而变化。期权或期权组合的 Vega 等于头寸价值变化与波动率变化的比率。希望将自身期权组合对波动率呈中性的交易员可以持有一个 Vega 中性的交易组合。与构造 Gamma 中性状态相同，交易员通常可以持有抵消性交易头寸来达到目的。如果交易员希望同时达到 Gamma 和 Vega 中性，他必须至少交易两类交易所内交易期权。但是要长期性地保证 Gamma 和 Vega 中性是不现实的。一般来讲，交易员会观察这些敏感度，当它们变动太大时，要采取适当措施以停止交易。

衡量期权头寸风险的另外两个测度为 Theta 和 Rho。在其他变量不变时，Theta 等于头寸价值变化与时间变化的比率。类似地，在其他变量不变时，Rho 等于头寸价值变化与利率变化的比率。

三、常见的期权套利策略

(一) 无风险期权套利

无风险期权套利是一种针对期权价格失真进行的单纯性套利交易，常见的有利用期权

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（PCP）平价原理进行的套利、转换套利与反向转换套利策略。PCP平价原理套利是基于相同履行价的看涨期权与看跌期权之间平衡关系的套利，而转换套利与反向转换套利是基于看涨期权、看跌期权与期货之间的平衡关系的套利。

1. 期权平价原理套利

理论上，相同履约价的看涨期权与看跌期权都要有相同的时间价值，这种固定的关系称为期权平价理论，它代表选择权的看涨期权、看跌期权之间的关系。期权平价理论的公式为：

$$C + Ke^{-rT} + D = P + S$$

其中，S为标的物价格，K为看涨期权与看跌期权的执行价格，C为欧式看涨期权价格，P为欧式看跌期权价格，r为无风险利率，T为看涨期权及看跌期权的期限，D为期权期限内预期发放股息的贴现值。

最好理解的例子是可转债。可转债既可以看成是债券加上一个看涨期权，也可以看成一个股票加上看跌期权。同样东西的价值应是一样的，它等于看涨期权加上一只债券，又等于一个看跌期权加上一只股票，所以两者永远相等。这个公式告诉我们，对于平价期权（行权价的现值等于标的资产现价的期权）来说，看涨期权和看跌期权的价格应该相等。而对于其他期权来说，看涨期权和看跌期权价格之差应等于标的资产价格与行权价现值之差。由此看来，看涨期权价格与看跌期权价格的高低与投资者看好或看空后市并无关系。

2. 转换套利

转换套利是指交易者买进和卖出相同执行价格和到期月份，且数量相同的看跌期权和看涨期权，再买进相同到期月份、数量相同、价格尽可能接近期权执行价格的期货合约的套利方式。

如图4-40所示，在期权合约到期前，如果期货价格低于看跌期权的执行价格，看跌期权买方如果行权将可以获得正的收益，因此，看跌期权买方将会行权，并与其期货多头进行对冲，卖出的看涨期权不会被执行；如果期货价格高于期权执行价格，看涨期权买方将会获得正的收益，卖出的看涨期权将被履约，与期货多头对冲，看跌期权多头作废。

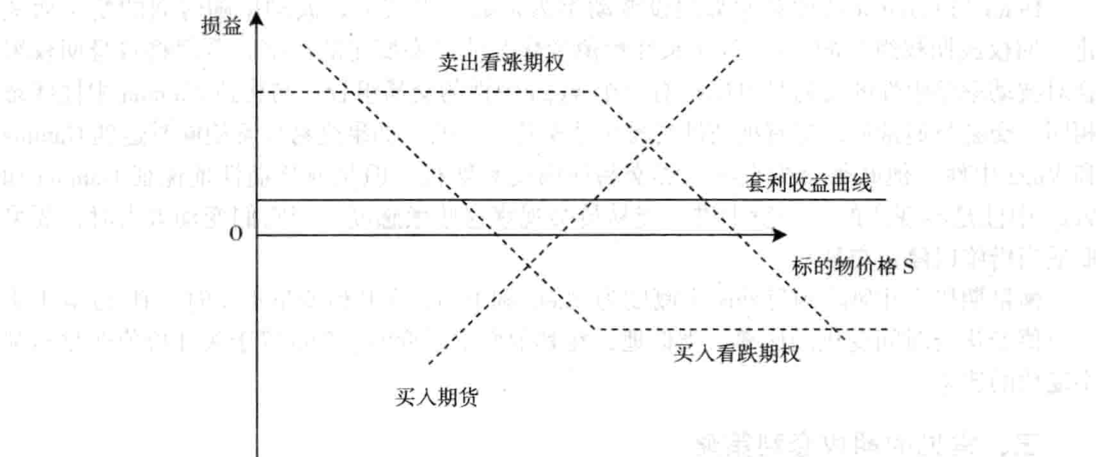


图 4-40 转换套利损益

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3. 反向转换套利

反向转换套利与转换套利相反，是指交易者卖出和买进相同执行价格和到期月份，且数量相同的看跌期权和看涨期权，再卖出相同到期月份、数量相同、价格尽可能接近期权执行价格的期货合约的套利方式。

如图 4-40 所示，在期权合约到期前，如果期货价格低于看跌期权的执行价格，看跌期权买方如果行权将可以获得正的收益，因此，看跌期权买方将会行权，卖出的看跌期权将被履约，并与其期货空头进行对冲，买入的看涨期权作废；如果期货价格高于期权执行价格，看涨期权买方将会获得正的收益，与期货空头对冲，看跌期权空头不会被履约。

在此条件下，如果期货价格在期权到期前低于期权的执行价格，卖出的看跌期权会被执行，并自动与交易者的期货空头头寸相对冲，多头看涨期权任其作废；如果期货价格在到期前高于期权的执行价格，执行买进的看涨期权，并与交易者的期货空头头寸相对冲，空头看跌期权则任其作废。反向转换套利策略的损益图如图 4-41 所示。

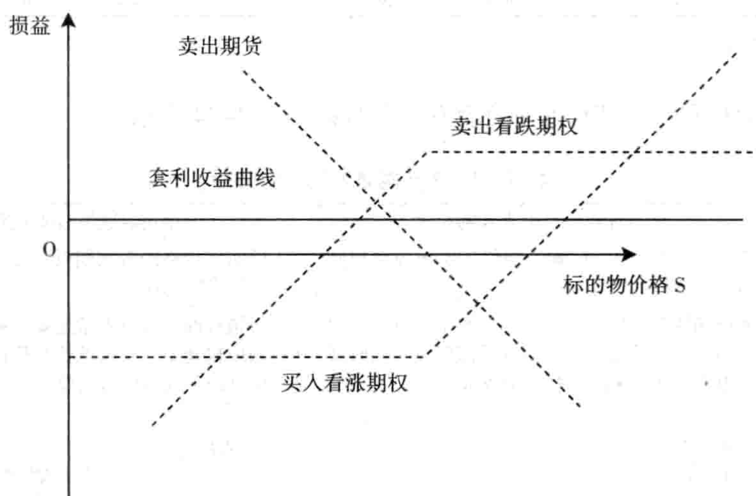


图 4-41 反向转换套利损益

（二）差价期权套利

差价期权套利是指具有相同类型的两个或多个期权（由两个或更多个看涨期权或两个或者更多个看跌期权）组合在一起的交易策略。此部分都以 2010 午 1 月 26 日 CME 大豆期权行情为例，数据如表 4-32 所示。

表 4-32 2010 年 1 月 26 日 CME 大豆期权行情

单位：美分 / 蒲式耳

执行价格	看涨期权权利金				看跌期权权利金			
	3 月	5 月	7 月	9 月	3 月	5 月	7 月	9 月
920	36.3	61.5	80	85.1	15.7	32.1	43.7	70.1
940	25.2	51	69.1	76.3	24.6	41.4	52.7	81.3
960	16.6	41.6	60.1	68.3	36.2	52.2	63.7	93.3

数据来源：CME 网站。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1. 牛市看涨期权与看跌期权垂直套利

垂直套利（Vertical Spreads），是指按照不同的执行价格同时买进和卖出同一合约月份的看涨期权或看跌期权的套利方式。这种套利方式可将风险和收益限定在一定范围内。垂直套利一般有四种形式：牛市看涨期权、牛市看跌期权、熊市看涨期权、熊市看跌期权垂直套利。如表 4-33 所示，垂直套利的执行价格和对应的权利金是垂直排列的，并且除执行价格外其余都是相同的，垂直套利也因此而得名。

表 4-33　2010 年 1 月 26 日 CME 大豆期权行情

单位：美分 / 蒲式耳

执行价格	看涨期权权利金				看跌期权权利金			
	3 月	5 月	7 月	9 月	3 月	5 月	7 月	9 月
920	36.3	61.5	80	85.1	15.7	32.1	43.7	70.1
940	25.2	51	69.1	76.3	24.6	41.4	52.7	81.3
960	16.6	41.6	60.1	68.3	36.2	52.2	63.7	93.3

数据来源：CME 网站。

牛市看涨期权和看跌期权的垂直套利综合分析如表 4-34 所示。

表 4-34　牛市垂直套利综合分析

策略	牛市看涨期权垂直套利	牛市看跌期权垂直套利
策略操作	买入低执行价格（A）的看涨期权，卖出数量相同的更高执行价格的看涨期权	买入低执行价格的看跌期权，卖出相同份额更高执行价格的看跌期权
使用范围	当预测市场期权价格将上涨到一定水平。看涨期权买方希望从后市波动中收益买进看涨期权，同时又通过卖出看涨期权来降低权利金成本	预测行情看涨。投资者希望卖出高执行价格的看跌期权赚取权利金，买入低执行价格的看跌期权以控制价格可能下跌出现的风险
策略损益图	损益 卖出看涨期权 套利收益曲线 A B 标的物价格 S 买入看涨期权	损益 卖出看跌期权 套利收益曲线 标的物价格 S O A B 买入看跌期权
策略损益分析	首先，随着执行价格的上升，看涨期权的价格会下降，执行价格较高期权的价值总是小于执行价格较低的期权的价值——由此可见，看涨期权组成的牛市垂直套利是需要最初的资金的；其次，假定 S_t 为期权到期日的股票价格，卖出看涨期权与买入看涨期权的所需付出的资金为 d（<0），则期权到期日，如果股票价格表现良好，即价格上涨并高于组合中较高的执行价格时，策略收益为两个执行价格的差，即 B－A＋d；如果在到期日股票价格介于两个执行价格之间，策略收益为 S_t－A＋d；如果在期权到期日，股票价格低于较低的执行价格，策略收益为 d	首先，随着执行价格的上升，看涨期权的价格会上升，执行价格较高期权的价值总是大于执行价格较低的期权的价值——看跌期权组成的牛市垂直套利在最初拥有一个正的现金流；其次，假定 S_t 为期权到期日的股票价格，卖出看跌期权与买入看跌期权所得资金为 d（>0），则期权到期日，如果股票价格表现良好，即价格上涨并高于组合中较高的执行价格时，策略收益为期权价格差，即 d；如果在到期日股票价格介于两个执行价格之间，策略收益为 S_t－B＋d；如果在期权到期日，股票价格低于较低的执行价格，两个期权都将被执行，策略收益为 d

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

策略	牛市看涨期权垂直套利				牛市看跌期权垂直套利			
策略损益分析	标的物价格范围	看涨期权长头寸的收益	看涨期权短头寸的收益	整体收益	标的物价格范围	看跌期权长头寸的收益	看跌期权短头寸的收益	整体收益
	$S_t \leq A$	0	0	d	$S_t \leq A$	$A-S_t$	S_t-B	A−B+d
	$A \leq S_t \leq B$	S_t-A	0	S_t-A+d	$A \leq S_t \leq B$	0	S_t-B	S_t-B+d
	$B \leq S_t$	S_t-A	$B-S_t$	$B-A+d$	$B \leq S_t$	0	0	d
最大风险	净权利金（收取的权利金－支出的权利金）			风险有限利润也有限	(高执行价格－低执行价格)－最大收益			
量大收益	(高执行价格－低执行价格)－最大风险				净权利金			
损益平衡点	低执行价格＋最大风险或高执行价格－最大收益				低执行价格＋最大风险或高执行价格－最大收益			
履约后头寸	买低卖高				买高卖低			

2. 熊市看涨期权和看跌期权垂直套利

熊市看涨期权和看跌期权的垂直套利综合分析如表 4–35 所示。

表 4–35 熊市垂直套利综合分析

策略	熊市看涨期权垂直套利				熊市看跌期权垂直套利			
策略操作	卖出低执行价格看涨期权，买入相同份额更高执行价格的看涨期权				卖出低执行价格看跌期权，买入相同份额更高执行价格看跌期权			
使用范围	预测行情看跌。投资者希望从熊市中收益，于是卖出看涨期权获得权利金收益，买进看涨期权来降低风险				预期市场价格下跌到一定水平，投资者希望从熊市中收益，所以投资者买入看跌期权，卖出看跌期权来降低权利金成本			
策略损益图	损益；卖出看涨期权；O；A；B；标的物价格 S；套利收益曲线；买入看涨期权				损益；卖出看跌期权；O；A；B；标的物价格 S；套利收益曲线；买入看跌期权			
策略损益分析	假定 S_t 为期权到期日的股票价格，卖出看涨期权与买入看涨期权所需付出的资金为 d（>0），则期权到期日，如果股票价格表现良好，即价格下跌并低于组合中较低的执行价格时，两个期权都不会被执行，策略收益为 d；如果在到期日股票价格介于两个执行价格之间，策略收益为 $A-S_t+d$；如果在期权到期日，股票价格高于较高执行价格，两个期权都会被执行，策略收益为两个执行价格差，即 A−B+d				假定 S_t 为期权到期日的股票价格，卖出看跌期权与买入看跌期权所得资金为 d（<0），则期权到期日，如果股票价格表现良好，即价格下跌并低于组合中较低的执行价格时，两个期权都将被执行，策略收益为两个执行价格差，即 B－A＋d；如果在到期日股票价格介于两个执行价格之间，策略收益为 $B-S_t+d$；如果在期权到期日，股票价格高于较高执行价格，两个期权都不会被执行，策略收益为 d			
	标的物价格范围	看涨期权长头寸的收益	看涨期权短头寸的收益	整体收益	标的物价格范围	看跌期权长头寸的收益	看跌期权短头寸的收益	整体收益
	$S_t \leq A$	0	0	d	$S_t \leq A$	$B-S_t$	S_t-A	$B-A+d$
	$A \leq S_t \leq B$	$A-S_t$	0	$A-S_t+d$	$A \leq S_t \leq B$	$B-S_t$	0	$B-S_t+d$
	$B \leq S_t$	$A-S_t$	S_t-B	$A-B+d$	$B \leq S_t$	0	0	d
最大风险	(高执行价格－低执行价格)－最大收益				净权利金			
最大收益	净权利金				(高执行价格－低执行价格)－净权利金			
损益平衡点	低执行价格＋最大收益或高执行价格－最大风险				低执行价格＋最大收益或高执行价格－最大风险			
履约后头寸	买高卖低				买低卖高			

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

此外，另有一种“盒式差价套利”。是盒式差价套利由执行价格 A 和价格 B 的牛市垂直套利和熊市垂直套利组合而成，以期获得在期权到期日获得与标的物价格范围不相关的整体收益。

3. 水平套利策略

水平套利（Horizontal Spreads）是指交易者利用不同到期月份期权合约的不同时间来进行套利。如表 4-36 示，水平套利的命名方法与垂直套利相同，是由于策略套利的执行价格相同，而月份不同且水平排列，同时又由于日历的日期是由近到远延伸的，而该策略是一个近期月份、一个远期月份，因此也叫“日历套利”。

表 4-36　2010 年 1 月 26 日 CME 大豆期权行情

单位：美分 / 蒲式耳

执行价格	看涨期权权利金				看跌期权权利金			
	3 月	5 月	7 月	9 月	3 月	5 月	7 月	9 月
920	36.3	61.5	80	85.1	15.7	32.1	43.7	70.1
940	25.2	51	69.1	76.3	24.6	41.4	52.7	81.3
960	16.6	41.6	60.1	68.3	36.2	52.2	63.7	93.3

具体来说，可以由一个具有某一执行价格期限的看涨期权的空头及一个具有同样执行价格，但具有较长期限看涨期权的长头寸来构成。期权的期限越长，期权的价格也会更加昂贵——因此水平套利策略也需要一定的初始投资。水平套利的盈利实现在短期期限期权的到期日，这时需要假定长期期限期权会被出售。在短期限期权到期时，如果股票的价格接近期限较短的期权执行价格，投资者可以获得盈利。如果股票价格远高于或远低于期限较短的期权价格执行价格，投资者将会蒙受损失。水平套利策略的综合分析如表 4-37 所示。

表 4-37　水平套利策略综合分析

策略	水平套利策略		
策略操作	卖出一个看涨（看跌）期权，同时买进一个具有相同执行价格且期限较长的看涨（看跌）期权		
使用范围	远期期权与近期期权有着不同的时间价值的衰减速度是水平套利获利的原因——一般来说，近期期权的时间价值要比远期期权的衰减得更快		
	市场类型	预期价格波动情况	适用的水平套利方法
	牛市	波幅小	买进虚值看涨期权或买进实值看跌期权水平套利
		波幅大	卖出实值看涨期权或卖出虚值看跌期权水平套利
	无趋势市	波幅小	买进平值看涨期权或买进平值看跌期权水平套利
		波幅大	卖出平值看涨期权或买进虚值看跌期权水平套利
	熊市	波幅小	买进实值看涨期权或买进虚值看跌期权水平套利
		波幅大	买进虚值看涨期权或买进实值看跌期权水平套利

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

策略	水平套利策略
策略损益图	损益 卖出看涨期权 标的物价格 S O X 套利收益曲线 ／ 损益 卖出看跌期权 标的物价格 S O X 套利收益曲线
策略损益分析	对于看涨期权来说，期限短的期权到期时：①如果标的物价格非常低，那么期限短的期权的价值为零，期限长的期权的价值也接近零。此时投资者就会发生损失，损失的金额会略少于最初构造该投资策略时的成本。②若标的物价格非常高，那么期限短的期权成本为 S－X，期限长的期权成本略高于 S－X。此时投资者就会发生损失，损失的金额略小于最初构造该投资策略时的成本。③若标的物的价格接近执行价格，则期限短的期权成本很少或几乎没有成本。而期限长的期权很有价值，此时，投资者可获得较大的利润

另外，还有一种倒置水平套利，损益图刚好与水平套利策略相反。投资者买入期限较短的期权，并同时卖出期限较长的期权。当期限交单的期权到期时，如果股票远高于或远低于短期限期权的执行价格，投资者可能获得少量利润。但是当股票价格接近该执行价格时，投资者会有一定的损失。

4. 蝶式套利策略

蝶式套利策略是指由三种具有相同标的物、相同到期期限、不同执行价格的期权合约组成。根据投资方向不同，可以分为买入蝶式套利与卖出蝶式套利两种。蝶式套利综合分析表如表 4-38 所示。

表 4-38 蝶式套利综合分析

策略	买入蝶式套利	卖出蝶式套利
策略操作	(1) 买进一个低执行价格 (A) 的看涨期权，卖出两个中执行价格 (B) 的看涨期权，再买进一个高执行价格 (C) 看涨期权 (2) 买进一个低执行价格 (A) 的看跌期权，卖出两个中执行价格 (B) 的看跌期权，再买进一个高执行价格 (C) 看跌期权 其中，2×B＝A＋C	(1) 卖出一个低执行价格 (A) 的看涨期权，卖出两个中执行价格 (B) 的看涨期权，再卖进一个高执行价格 (C) 看涨期权 (2) 卖出一个低执行价格 (A) 的看跌期权，卖出两个中执行价格 (B) 的看跌期权，再卖出一个高执行价格 (C) 看跌期权 其中，2×B＝A＋C
使用范围	适合那些认为标的物价格不可能发生较大波动的投资者	适合认为标的物价格可能发生较大变化的投资者
策略损益图	损益 卖出两个 B 看涨期权 套利收益曲线 O 标的物价格 S 买入 C 看涨期权 买入 A 看涨期权	损益 卖出 A 看涨期权 套利收益曲线 卖出 C 看涨期权 O 标的物价格 S 买入两个 B 看涨期权

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

策略	买入蝶式套利					卖出蝶式套利				
策略损益分析	如果标的物价格保持在 B 附近，运用该策略就获利；如果标的物价格在任何方向有较大的波动，则会有少量的损失。上图是用看涨期权的买入蝶式套利组合损益图，看跌期权的买入蝶式套利组合损益图与之类似					如果标的物价格保持在 B 附近，运用该策略就会有少许损失；如果标的物价格在任何方向有较大的波动，则会有少量的收益。上图是看涨期权的卖出蝶式套利组合损益图，看跌期权的卖出蝶式套利组合损益图与之类似				
	标的物价格范围	第一看涨期权长头寸的收益	第二看涨期权长头寸的收益	期权短头寸的收益	整体收益	标的物价格范围	第一看涨期权长头寸的收益	第二看涨期权长头寸的收益	期权短头寸的收益	整体收益
	$S_t \leq A$	0	0	0	d	$S_t \leq A$	0	0	0	-d
	$A < S_t \leq B$	$S_t - A$	0	0	$S_t - A + d$	$A < S_t \leq B$	$A - S_t$	0	0	$-(S_t - A + d)$
	$B < S_t \leq C$	$S_t - A$	0	$2(B - S_t)$	$C - S_t + d$	$B < S_t \leq C$	$A - S_t$	0	$2(B - S_t)$	$-(C - S_t + d)$
	$C < S_t$	$S_t - A$	$S_t - C$	$2(B - S_t)$	d	$C < S_t$	$A - S_t$	$C - S_t$	$2(B - S_t)$	-d
最大风险	净权利金					中执行价格 - 低执行价格 - 净权利金				
最大收益	执行价格 - 低执行价格 - 净权利金					净权利金				
损益平衡点	高平衡点（P2）= 中执行价格 + 最大收益 低平衡点（P1）= 中执行价格 - 最大收益					高平衡点（P2）= 中执行价格 + 最大收益 低平衡点（P1）= 中执行价格 - 最大收益				

另外，除了以上介绍的具有相同的执行价格或者相同的到期日的期权套利策略之外，还有一种基于执行价格及到期日都不相同的对角期权策略，这一交易策略相比来说，具有更复杂的损益曲线，但是却会增加盈利方式的范围。

（三）组合策略

以上所介绍的套利策略都是基于一种标的的看涨期权或者一种标的的看跌期权，组合策略则是同时包括同一种标的的看涨期权与看跌期权的交易策略。

1. 跨式套利交易策略

跨式套利（Straddle）是指以相同的执行价格同时买进或卖出不同种类的期权。如表 4-39 所示。

表 4-39 跨式套利交易策略

策略	买入跨式套利	卖出跨式套利
策略操作	以相同的执行价格（A）同时买入看涨期权和看跌期权（月份、标的物也相同）	以相同的执行价格同时对卖出看涨期权和看跌期权
使用范围	认为会有显著的价格变动的情况下	预计价格会变动很小或没有变动的情况下
策略损益图	损益 买入看涨期权 套利收益曲线 O A 标的物价格 S 买入看跌期权	损益 套利收益曲线 卖出看涨期权 卖出看跌期权 O A 标的物价格 S

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

<table>
<tr><th>策略</th><th colspan="4">买入跨式套利</th><th colspan="4">卖出跨式套利</th></tr>
<tr><td rowspan="4">策略损益分析</td><td colspan="4">在期权到期时，如果标的价格接近于期权的执行价格，跨式组合会导致损失。但是，如果标的在任何方向有一个足够大的变动时，跨式组合会带来一个显著的盈利</td><td colspan="4">在期权到期时，如果标的价格接近于期权的执行价格，跨式组合会带来一个盈利。但是，如果标的在任何方向有一个足够大的变动时，跨式组合会导致损失</td></tr>
<tr><td>标的物价格范围</td><td>看涨期权长头寸的收益</td><td>看跌期权长头寸的收益</td><td>整体收益</td><td>标的物价格范围</td><td>看跌期权长头寸的收益</td><td>看涨期权长头寸的收益</td><td>整体收益</td></tr>
<tr><td>$S_t \leqslant A$</td><td>0</td><td>$A-S_t$</td><td>$A-S_t+d$</td><td>$S_t \leqslant A$</td><td>S_t-A</td><td>0</td><td>S_t-A+d</td></tr>
<tr><td>$A \leqslant S_t$</td><td>S_t-A</td><td>0</td><td>S_t-A+d</td><td>$A \leqslant S_t$</td><td>0</td><td>$A-S_t$</td><td>$A-S_t+d$</td></tr>
<tr><td>最大风险</td><td colspan="4">所支付的全部权利金。随着时间的损耗，对头寸不利</td><td colspan="4">如果价格上涨超过高平衡点，期权买方有权执行看涨期权，卖方损失＝执行价格－期货价格＋权利金
如果价格下跌超过低平衡点，期权买方有权执行看跌期权，卖方损失＝期货价格－执行价格＋权利金</td></tr>
<tr><td>量大收益</td><td colspan="4">价格上涨，收益增加，收益＝期货价格－执行价格－权利金
价格下跌，收益也增加，收益＝执行价格－期权价格－权利金</td><td colspan="4">所收取的全部权利金</td></tr>
<tr><td>损益平衡点</td><td colspan="4">高平衡点（P2）＝执行价格＋总权利金
低平衡点（P1）＝执行价格－总权利金</td><td colspan="4">高平衡点（P2）＝执行价格＋总权利金
低平衡点（P1）＝执行价格－总权利金</td></tr>
<tr><td>履约后头寸</td><td colspan="4">两类期权不可能同时履约，因此，上涨有利于执行看涨期权获得期权多头头寸、下跌有利于执行看跌期权获得期货空头头寸</td><td colspan="4">如果价格上涨，则履约后为期货空头头寸；如果价格下跌，则履约后为期货多头头寸</td></tr>
</table>

2. 宽跨式套利策略

宽跨式套利（Long Strangle）是指投资者同时买进或卖出相同标的物、相同到期日，但不同执行价格的看涨期权和看跌期权。宽跨式套利与跨式套利相比，成本较低。根据投资者买卖方向的不同，宽跨式套利可分为多头宽跨式套利与空头宽跨式套利。如表 4–40 所示。

表 4–40 宽跨式套利策略综合分析

策略	买入宽跨式套利	卖出宽跨式套利
策略操作	以较低的执行价格（A）买入看跌期权，并以较高的执行价格（B）买入看涨期权	以较高执行价格（B）卖出看涨期权，并以较低执行价格（A）卖出看跌期权
使用范围	预测标的物价格将有大的变动，但无法确定其方向的时候或者市场波动率上升的时候	预测标的物价格将有变动，但无法确定其方向时或者市况日趋盘整，价位波幅收窄，图表上形成“楔形三角形”或“矩形”形态走势时；当市场波动率下跌时
策略损益图	损益 0 买入看涨期权 标的物价格 S 买入看跌期权 套利收益曲线	损益 套利收益曲线 卖出看涨期权 卖出看跌期权 0 标的物价格 S

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

策略	买入宽跨式套利				卖出宽跨式套利			
策略损益分析	多头宽跨式套利的权利金较少，包括虚值期权，因此，若市况发展成单边市，宽跨式套利的杠杆作用较大。 利润大小取决于两个执行价格的接近程度。距离越远，潜在损失越小。但若想获得利润，标的物价格变动需要更大一些				利润大小取决于两个执行价格的接近程度。距离越远，潜在损失越大。但若想获得利润，标的物价格变动需要更小一些			
	标的物价格范围	看涨期权的收益	看跌期权的收益	整体收益	标的物价格范围	看涨期权的收益	看跌期权的收益	整体收益
	$S_t \leqslant A$	0	$A - S_t$	$A - S_t + d$	$S_t \leqslant A$	0	$S_t - A$	$S_t - A + d$
	$A < S_t \leqslant B$	0	0	d	$A - S_t \leqslant B$	0	0	d
	$B < S_t$	$S_t - B$	0	$S_t - B + d$	$B < S_t$	$B - S_t$	0	$B - S_t + d$
最大风险	支付的全部权利金				如果价格上涨或下跌，具有巨大的损失潜力，但价格向任何方向的变动都必须显著才能受损 期货价格高于高平衡点的风险 = 高期货价格 − 执行价格 + 权利金 期货价格低于低平衡点的风险 = 期货价格 − 低执行价格 + 权利金			
最大收益	如果价格上涨或下跌，具有巨大的收益潜力，但价格向任何方向的变动都必须显著才能获益 如果期货价格高于高平衡点，收益 = 期货价格 − 高执行价格 − 权利金 如果期货价格低于低平衡点，收益 = 低执行价格 − 期货价格 − 权利金				所收取的全部权利金			
损益平衡点	高平衡点（P2）= 高执行价格 + 权利金 低平衡点（P1）= 低执行价格 − 权利金				高平衡点（P2）= 高执行价格 + 权利金 低平衡点（P1）= 低执行价格 − 权利金			
履约后头寸	买高卖低，因此，同时履约是不利的。如果价格大幅上涨，则可执行看涨期权获得期货多头头寸；如果价格大幅下跌，则可执行看跌期权获得期货空头头寸				价格上涨超过高平衡点时，看涨期权会被要求履约，则得到期货空头头寸；价格下跌超过低平衡点时，看跌期权会被要求履约，则得到期货多头头寸			

3. 飞鹰式套利策略

飞鹰式套利是指分别卖出（买进）两种不同执行价格的 1 手期权，同时分别买进（卖出）较低与较高执行价格的 1 手期权。所有的期权都有相同的类型、标的合约与到期日，执行价格的间距相等。看涨期权的飞鹰式套利与看跌期权的飞鹰式套利的损益图大体相似。如表 4–41 所示。

表 4–41 飞鹰式套利综合分析

策略	买入飞鹰式套利	卖出飞鹰式套利
策略操作	注意本策略的执行价格间距相等 (1) 买进一个低执行价格（A）的看涨期权，卖出一个中低执行价格（B）的看涨期权，再卖出一个中高执行价格（C）看涨期权；买入一个高执行价格（D）看涨期权 (2) 买进一个低执行价格（A）的看跌期权，卖出一个中低执行价格（B）的看跌期权，再卖出一个中高执行价格（C）看跌期权；买入一个高执行价格（D）看跌期权	注意本策略的执行价格间距相等 第一种：卖出一个低执行价格（A）看涨期权；买入一个中低执行价格（B）看涨期权；买入一个中高执行价格（C）看涨期权；卖出一个高执行价格（D）看涨期权 第二种：卖出一个低执行价格（A）看跌期权；买入一个中低执行价格（B）看跌期权；买入一个中高执行价格（C）看跌期权；卖出一个高执行价格（D）看跌期权

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

策略	买入飞鹰式套利	卖出飞鹰式套利
使用范围	对后市没把握，但希望标的物价格到期日能在中低执行价格与中高执行价格之间。投资者认为，市场价格会处于某个幅度内，但希望投资一个比蝶式更保守的组合，即扩大平衡点之内的价格范围，而损失则控制在一定水平之内	对后市没把握，但希望标的物价格到期日能低于低执行价格或高于高执行价格。投资者认为，市场会出现向上或向下突破，但嫌卖出蝶式组合所付出的权利金太高，因此愿意将平衡点的距离拉大，减少权利金支出
策略损益图		
最大风险	净权利金	如果到期标的物价格在中低执行价格与中高执行价格之间，则： 最大损失 = 中低执行价格 - 低执行价格 - 净权利金
量大收益	如果到期标的物价格在中低执行价格与中高执行价格之间，则： 最大收益 = 中低执行价格 - 低执行价格 - 净权利金	净权利金
损益平衡点	高平衡点（P2）= 中高执行价格 + 最大收益 低平衡点（P1）= 中低执行价格 - 最大收益	高平衡点（P2）= 高执行价格 - 净权利金 低平衡点（P1）= 低执行价格 + 净权利金

第六节　可转债套利策略

可转债套利是指通过转债与标的股票之间的无效率定价而进行的无风险获利行为。可转债的对冲交易策略并不复杂，简单来说就是买入可转债，卖出股票。当股价下跌时，卖空的股票可以盈利，而可转债基本保平；当股价上涨时，可转债可以随股价上涨而上涨，卖出可转债获利弥补卖空亏损或者直接转股归还，策略仍然会盈利。

一、可转换债券概述

（一）可转债的基本概念

可转债是指发行人依照法定程序发行，赋予其持有人在一定时期内依据约定条件将其转换成一定数量股票（绝大多数情况下是发行公司的股票）权利的公司债券。

从投资者角度来讲，可转债是一种公司债券，它的发行主体可以是上市公司或未上市的股份有限公司，可以是付息债券，也可以是零息债券。首先，可转债使投资者获得最低收益权，可转债与股票最大的不同就是它具有债券的特性，即便当它失去转换意义后作为一种低息债券，它仍然会有固定的利息收入，这时投资者以债权人的身份，可以获得固定的本金与利息收益。其次，投资者可以在规定期限内，将债券按既定的转换价格和转换比率转换为相应公司的普通股：如果实现转换，则会获得出售普通股的收入或获得股息收

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

入，但在持有人不执行转换之前，公司必须按时支付利息，到期如果持有人不愿意转换为股票，发行公司必须全额支付本金。最后，可转债比股票有优先偿还的要求权。可转债属于次等信用债券，在清偿顺序上与普通公司债券、长期负债（银行贷款）等具有同等追索权利，但排在一般公司债券之后，同可转换优先股、优先股和普通股相比，可得到优先清偿的地位。因此，可转债对投资者具有“上不封顶，下可保底”的优点，当股价上涨时，投资者可将债券转为股票，享受股价上涨带来的盈利；当股价下跌时，则可不实施转换而享受每年的固定利息收入，待期满时偿还本金。

从发行人的角度来讲，发行可转债是一种很好的融资渠道。首先，可转换债券的利率比直接发行的企业债券利率要低，如果可转换债券未被转换，相当于公司发行了较低利率的债券。其次，可转换债券发行后需要一段时间才能转为股票，因此可以避免一般股票发行后产生的股本迅速扩张的问题。最后，可转换债券的转股价格一般高于发行时基准股票市价，发生转换后就相当于以高于发行的股票市价发行了新股。因此，无论是出于什么目的，发行人首先是把可转换债券作为债务工具来考虑的。

可转换债券是由一系列基本要素及条款构成的，包括标的股票、票面利率、转股价格、转换期限、赎回条款、回售条款、向下修正条款等。

1. 标的股票

标的股票是可转换债券持有人将可转换债券转换为发行公司股权的股票，一般是上市公司自己的普通股，也可以是其他公司的普通股。

2. 票面利率

一般情况下可转换债券的票面利率低于不可转换债券的票面利率，通常为同期银行存款利率的一半左右。

3. 面值

我国可转债面值是 100 元，最小交易单位是 1000 元。有些境外可转债的交易由于在柜台交易系统进行，最小交易单位通常较高。

4. 发行规模

发行规模受发行公司的偿债能力的限制，而且以后转换成股票，也可能影响公司的股本结构，因此发行规模是重要因素。我国《上市公司证券发行管理办法》规定，可转债本次发行后累计公司债券余额不超过最近一期末净资产额的 40%。

5. 转换期限

转换期限是指可转换债券转换为股份的起始日至结束日的期间。

我国对转换期的起始日有所规定，上市公司发行的可转化债券在自发行结束之日起 6 个月后方可转换为公司股票，转股期限由公司根据可转换公司债券的存续期限及公司财务状况确定。

6. 转换价格

转换价格是指债券发行时确定的将债券转换成基准股票应付的每股价格。转股比率表明了一个单位的债券转换成股票的数量。转换比率计算公式为：

$$转换比率 = \frac{单位可转换债券面值}{转换价格}$$

7. 赎回条款

赎回是发行人提前赎回未到期的发行在外的可转换债券。发行公司为避免利率下调所

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

造成的损失，并且不让可转换债券的投资者过多地享受公司效益大幅增长带来的回报，通常设计赎回条款。因此，这是保护发行公司及其原有股东利益的一种条款。在同样条件下附加此种条款，发行公司要在提高票面利率或降低转换价格等方面向投资者适当让利，这也是发行公司向投资者转移风险的一种方式。

8. 回售条款

发行公司为了降低票面利率和提高转换价格，吸引投资者认购可转换债券，往往会设计回售条款。实际做法是当公司股票在一段时间内连续低于转股价格达到某一幅度时，投资者以高于面值的一定比例的回售价格，要求发行公司收回可转换债券的权利。回售条款是投资者向发行人转移风险的一种方式。

9. 向下修正条款

向下修正条款又称股价向下修正条款。指当基准股票价格表现不佳时，该条款允许在预定的期限里，将转换价格向下修正，直至修正到原来转换价格的 80%。作为对固定转股价格确定机制的补充，该条款可以同时起到保护发行人和投资人的双重作用。对发行人来说，向下修正条款降低了发行人的回售风险，在市场不利于转股的情况下，发行人面临着较大的回售压力，该条款可以减少公司的财务压力。对投资者来说，通过调低转股价格以提高转股可能性，在股票市场低迷时使投资者能获得更多的公司股票和股票收益。

（二）可转债的发展历程

1. 全球可转债的发展

从国际上来看，可转债的发展可分为萌芽阶段、发展阶段和繁荣阶段。

（1）萌芽阶段从 19 世纪中叶到 20 世纪 40 年代。第一个可转换债券产品由铁路大亨 J.J.Hin 于 1881 年创立。由于该债券兼具股票和债券的优点，一经产生就深受发行人和投资者的欢迎。

欧洲早期的可转债是由 1857 年德国多特蒙特公司发行的。第一次世界大战后债券又经历了从票面转换方式到时价转换方式的变革。

1975 年，日本东芝公司发行了世界上第一例附有回售条款的债券，标志着债券合约附加回售条款的开始。

（2）发展阶段要从 20 世纪 50 年代开始算起。20 世纪 50 年代，出现了具有赎回条款的可转债。赎回是发行人在一定时期内可以提前赎回未到期的可转债，赎回价格一般高于面值。赎回条款可以保护利率下调给发行人带来的损失。此后大多数新发行债券都含有赎回条款。

1967 年，Edward O. Thorp 和 Sheen T.Kasssouf 出版 *Beat the Market* 一书，介绍了将数学计量方法引入可转换套利策略当中，提倡用数学的方法来精确仓位的控制。

1977 年，克拉莫斯开创了自己的公司——Calamos Investments，公司早期为一家咨询公司，主要为客户提供风险管理服务。开业之初，克拉莫斯就尝试以可转换证券作为规避市场潜在风险的重要工具，将股票价格、履约价格、交割期限、无风险收益、股票标准差与可转债进行综合衡量。

1985 年，Calamos 推出了公司旗下第一只开放式基金——克拉莫斯可转债基金，这是最早成立的可转债基金之一，克拉莫斯可转债基金将绝大多数资产投资于国内及海外的可转债，Calamos Convertible A 是迄今为止表现最好的三只可转债基金之一。随后，克拉莫斯出版了《可转债投资：风险与收益完全指南》，该书介绍了很多关于可转换债券套利的技

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

巧，是一部关于可转债套利完整的著作。书中分析了投资可转债的风险与收益，Calamos Investments 公司也成了可转债投资领域的领导者。

20 世纪 80~90 年代出现了既可赎回又可回售的可转债。1985 年美林集团发明了既可赎回又可回售的零息票债券——LYON。它的回售期权在每年特定时间执行一次，随着时间的推移，回售价格不断递增。LYON 一经推出，就受到发行公司和投资者的欢迎，1986 年又出现了附加恶性回售条款的可转债。持有人在公司控制权发生变化的时候可以退还债券，得到预定现金。1988~1992 年，带有恶性回售条款的债券占债券发行总量的 80%。

（3）繁荣阶段为 20 世纪 90 年代至今。针对可转债和股票对冲的投资策略诞生。信息技术的发展和创新，给新兴投资方式带来了可能。截至目前，全球可转债市场市值 450 亿美元左右，多种身份的发行人共计 2000 余个。从可转债的持有份额来看，在 2008 年之前可转债主要由对冲基金持有，最近越来越多的由只做多头的基金持有，图 4-42 展示了最新的变化。

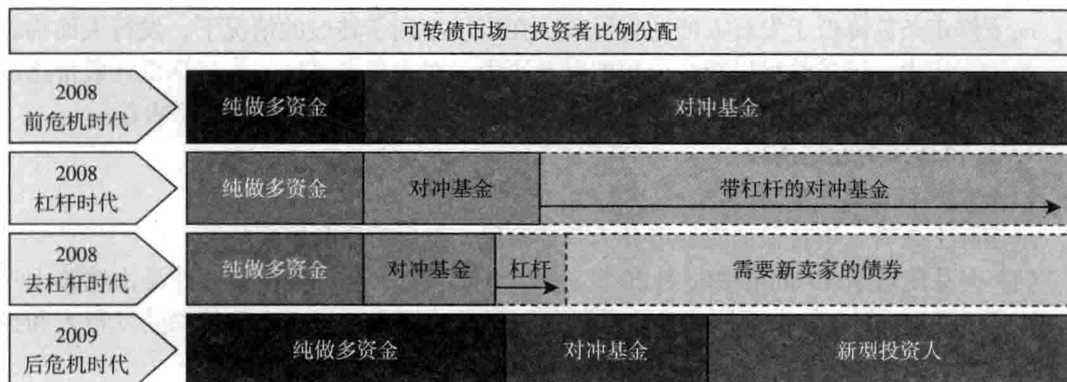


图 4-42 全球可转债市场变化

2. 国内可转债的发展

可转债在中国的历史较短，发展比较平稳。截至 2008 年 10 月，可转债已发行的市场份额已经达到 2279.44 亿元人民币。

1992 年，深圳宝安集团股份有限公司首次尝试以可转债作为融资方式进行融资，发行首只 A 股可转债，标志着我国可转债的诞生。但由于当时中国金融市场不成熟，可转债条款设计不完善以及严重的投机炒作，使得最后投资者和公司都遭受了一定的损失。

1993 年，中纺机、深南玻被正式批准到境外发行可转债，从而与 B 股一道首开中外资本市场连接先河。

1997 年 3 月 35 日，我国发布了《可转换公司债券管理暂行办法》，2001 年 4 月28 日，又发布了《上市公司发行可转换公司债券实施办法》，以及随后《关于做好上市公司可转换公司债券发行工作的通知》的落实，标志着中国可转债市场的发展重新步入正轨，政策的松绑使可转债发行开始迅速升温，并成为国内资本市场最主要的再融资工具之一。

2006 年 5 月 8 日《可转换公司债券管理暂行办法》废止，启用《上市公司证券发行管理办法》，标志着自 2005 年 4 月底为利于股权分置改革的进行并避免产生新的历史遗留问题而暂停的上市公司再融资功能得以恢复，分离可转债在国内得到许可，我国证券市场改革发展进入一个新的阶段。《上市公司证券发行管理办法》正式颁布和实施 4 天后，该《管

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

理办法》中所称可转债新品种——“分离交易的可转换公司债券”，便出现在了沪深证券市场。

截至目前，我国上市的可转债共发行 91 只，总市值 2295.94 亿元，目前市面上可流通的可转债 18 只，市值 1347.7 亿元。历年可转债的发行情况如图 4-43 所示。

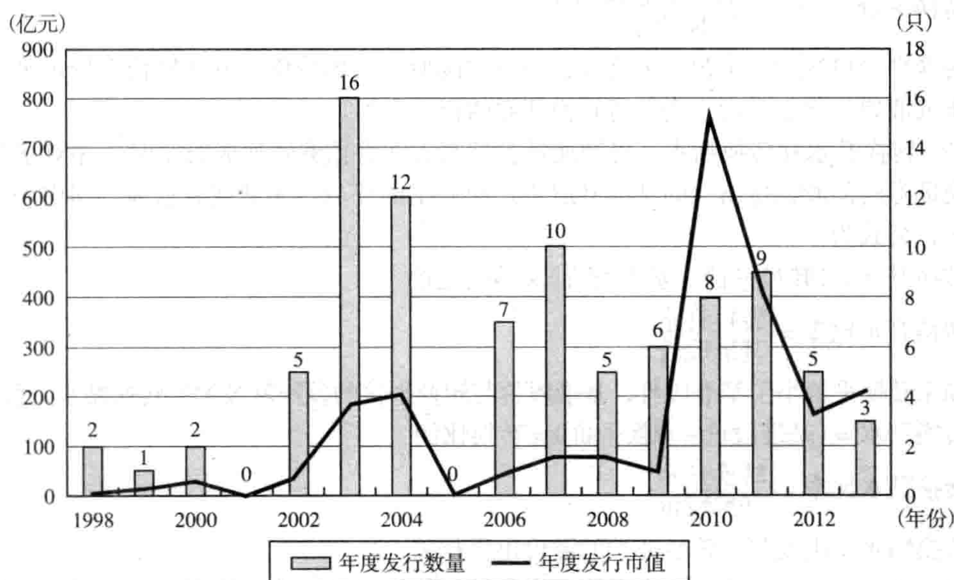


图 4-43 国内可转债发展规模

二、可转债的定价理论

(一) 可转债的价值和价格

在可转债的转换过程中，投资者只有当股票价格上涨至债券的转换价值大于债券的理论价值时才会行使转换权。

1. 可转换证券的价值

可转换证券赋予投资者在规定的时间内，以其持有的债务或优先股按规定的价格和比例转换成普通股的选择权。可转换证券有两种价值：理论价值和转换价值。

(1) 理论价值。可转换证券的理论价值是指当它作为不具有转换选择权的一种证券的价值。可转换证券的理论价值的估计，要根据与其具有同等资信和类似投资特点的不可转换证券的必要收益率，以及利用这个必要收益算出其未来现金流量的现值来确定。

(2) 转换价值。转换价值是指当一种可转换证券可以立即转让后，它的转换价值是可转换的普通股票的市场价值与转换比率的乘积：

转换价值 = 普通股票市场价值 × 转换比率

其中，转换比率为一个确定的数值，是债权持有人获得的每一份债券可转换的股票数，在债券持有时确定。

2. 可转换证券的市场价格

一般情况下可转换债券的市场价格保持在它的理论价值和转换价值之上。如果价格在理论价值之下，该证券价格低估，则购买该证券并立即转化为股票就有利可图，从而使该证券价格上涨直到转换价值之上。为了更好地理解这一点，引入了转换平价这个概念。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（1）转换平价。转换平价是可转换证券持有人在转换期限内可以依据把债券转换成公司普通股票的每股价格，除非发生特定情形如发售新股、配股、送股、派息、股份的拆分与合并，以及公司兼并、收购等情况下，转换价格一般不做任何调整。前面所说的转换比率，实质上就是转换价格的另一种表示方式。

$$转换平价 = \frac{可转换证券的市场价格}{转换比率}$$

转换平价可视为一个盈亏平衡点，一旦实际股票市场价格上升到转换平价水平，任何进一步的股票价格上升肯定会使可转换证券的价值增加。

（2）转换升水和转换贴水。可转换证券持有人在将债券转换成股票时，相对于当初认购转换证券时的股票价格（即基准胜股价）而做出的让步，通常被表示为当期市场价格的百分比，公式为：

$$转换升水 = (转换平价 - 基准股价) \times 转换比例$$

$$转换升水比率 = \frac{转换升水}{基准股价}$$

如果转换平价小于基准股价，基准股价与转换平价的差额就被称为转换贴水，公式为：

$$转换贴水 = (基准股价 - 转换平价) \times 转换比例$$

$$转换贴水比率 = \frac{转换贴水}{基准股价}$$

转换贴水的出现与可转换证券的溢价出售相关。

（3）转股溢价率。转股溢价率就是指可转债价格相对于转换价值的溢价程度，其计算公式：

$$转股溢价率 = \frac{转换价格 - 转换价值}{转换价值} \times 100\%$$

该指标负值越大，折股成本与市价价差越大，转股收益越高；相反，该指标正值越大，转股亏损越高。

3. 可转债价格与股票价格的关系

可转债作为一种金融衍生品，可转债的价格与标的资产，即相对应的股票价格有着紧密的关系，但由于可转债混合了债券与期权两种衍生品的特点，故此其价格与股价的关系并不能以简单的函数表达。如图 4-44 所示，在一个具有卖空机制的成熟市场下，两者的关系大致如实线所示（虚线为转换价值曲线）。

根据股价与转股价格的关系，在股价的不同表现情况下，可转债呈现出不同的特征。

（1）股价上涨，股票价格远高于转股价格，则可转债内嵌的期权为价内期权（In-the-Money），可转债平价高，转债表现出强的股性，可转债价格对股价的波动敏感。

（2）股票价格如果接近于转股价格，则可转债内嵌的期权为平价期权（At-the-Money），此时可转债兼具股性债性。

（3）如果股价下跌，股票价格远低于转股价格，则可转债内嵌的期权为价外期权（Out-of-the-Money），期权部分价值小，可转债平价低，可转债表现出强的债性，此时可转债价格接近于纯债价值。

（4）随着股价不断接近 0，对于发行人违约的担忧也上升，信用价差急剧扩大，在这种极端情况下，纯债价值急剧下滑，下滑至接近于持有债券可以获得的清算价值，转债价格也随之下跌。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

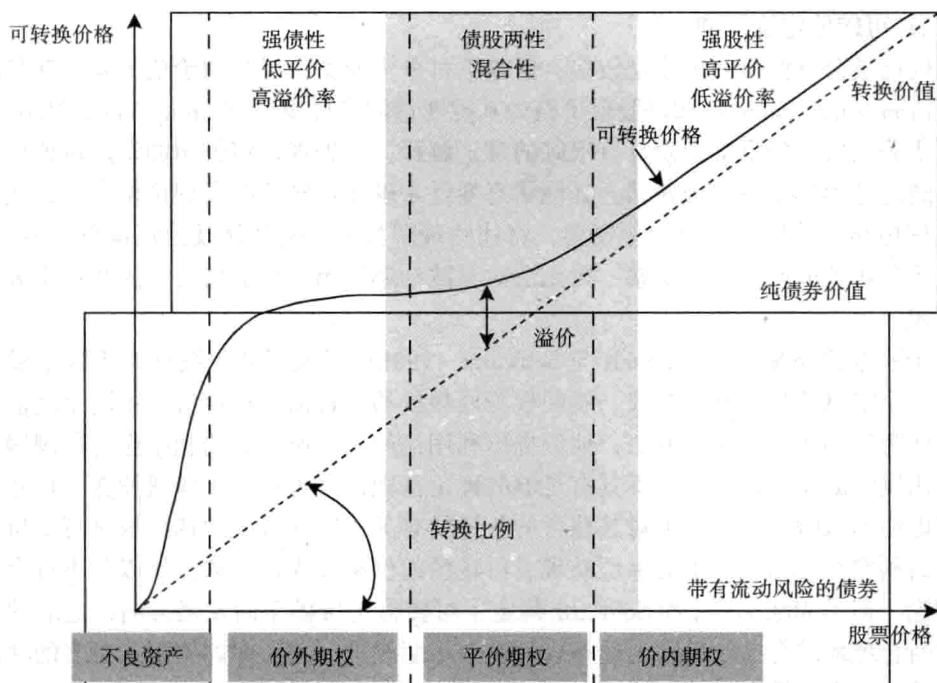


图 4-44 可转债的价格曲线

此外，可转债价格还有涨跌不对称性的特征。所谓涨跌不对称性是指在基础股票价格上涨和下跌相同幅度时，可转换债券价格上升的幅度肯定大于下跌的幅度，即涨得多而跌得少。

这一点首先从可转换债券价格随基础股票价格变化的曲线中直接观察到，如图 4-45 所示。图 4-45 中，基础股票价格从 O 点上涨 S 时，可转换债券价格上升 U；从 O 点下跌 S 时，可转换债券价格下跌 D。由可转换债券的特性可知，U>D。这一特性对处于任何价格区间的可转换债券都存在，关键在于价格处于什么区间时，在上涨和下跌的过程中能有一个均衡的区间，使可转换债券具有“进可攻，退可守”的特性。

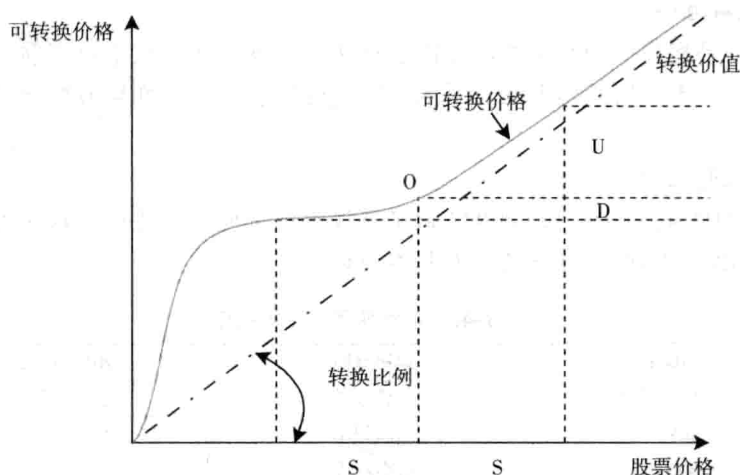


图 4-45 可转换债券上涨和下跌的不对称性

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（二）可转债定价模型

目前已被公开的可转债模型较多，但基本可分为两类：以公司价值为基础变量的定价模型（Firm Value Model）和以股票价格为基础变量的定价模型（Equity Value Models）。

基于公司价值的定价理论具有很好的理论解释，这种理论将公司的资产价值作为基础资产，通过考察其动态过程并结合其他状态变量来确定可转债的合理价格水平，此类方法能够很好地结合信用风险结构化模型，将违约理解为公司资产触及公司债务边界的情况；但是由于公司价值通常不可观察、更无法对其波动率作出合理的校正，因此在实务操作中很难应用。

基于股票价格模型 McConnell 与 Schwartz（1986）引入了基于股价的单因子模型，该模型对一个零息票且具有转换权、赎回权与回售权的可转债进行定价，不同于之前利用债务价值作为违约边界的定价方法，他们提出利用违约风险调整后的利率作为贴现因子。这种对信用风险的简单化处理并不具有足够的理论基础，因为不同于普通债券，可转债定价除了考虑违约风险外，还必须对其蕴含的各种具有美式期权特征的选择权进行定价，以风险调整的利率作为标尺并不能保证贴现后可转债的价格过程是个鞅，所以并不符合无套利定价理论。但是 McConnell 和 Schwartz 确定了可转债定价模型的发展方向，之后的文献主要在如何合理地结合违约风险与选择权问题上不断改进，并考虑如何引入更多的状态变量来更好地反映现实情形。

三、可转债套利策略

可转债套利是指通过转债与标的股票之间的无效率定价而进行的无风险获利行为。可转债的对冲交易策略并不复杂，简单来说就是买入可转债，卖出股票。当股价下跌时，卖空的股票可以盈利，而可转债基本保平；当股价上涨时，可转债可以随股价上涨而上涨，卖出可转债获利弥补卖空亏损或者直接转股归还，策略仍然会盈利。

现在对于可转债和股票所做的对冲主要有两种：静态对冲和动态对冲。静态对冲区别于动态对冲的地方在于持有空头股票和多头可转债之间的比例是固定的。动态对冲是一种比较复杂的交易策略，具体的对冲策略可以五花八门。主要来说，这些策略主要是针对影响转债价值的各个因素的不同敏感性指标的大小变化，决定可转债或者股票的头寸的大小。

（一）静态对冲策略

静态对冲，是指我们拥有足够数量的股票用于到期归还，只不过当前这些股票的表现形式是可转债。如果最后股票上涨，就用可转债转股去归还，如果股票下跌，也可以买回股票去归还。

1. 股票下跌时的静态对冲

这里以 110011 歌华转债和 600037 歌华有线为例来说明当股票下跌时可转债的静态对冲策略。表 4–42 为 110011 歌华转债的基本信息。

表 4–42 歌华转债的基本信息

债券代码	110011	到期日期	2016–11–25
债券简称	歌华转债	计息方式	递进利率
债券年度	2010	票面利率	0.6
可转换股票代码	600037	基准利率	0.6
实际发行量	16	基本利差	0.2

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

发行方式	原A股东优先配售，网下配售和上交所网上定价发行，承销团包销		
期限	6	信用等级	AAA
上市日期	2010-12-10	转股起止日期	2011-5-26
发行日期	2010-11-25	初始转股价格	15.09
转股价格调整条款	派送股票股利或转增股本：$P_1=\frac{P_0}{(1+n)}$； 增发新股或配股：$P_1=\frac{(P_0+A\times k)}{(1+k)}$； 两项同时进行：$P_1=\frac{(P_0+A\times k)}{(1+n+k)}$； 派送现金股利：$P_1=P_0-D$； 上述三项同时进行：$P_1=\frac{(P_0-D+A\times k)}{(1+n+k)}$。 其中，$P_0$为调整前转股价，n为送股率或转增股本率，k为增发新股率或配股率，A为增发新股价或配股价，D为每股派送现金股利，P_1为调整后转股价。 当转股价格调整日为本可转债持有人转股申请日或之后，转换股票登记日之前，则该持有人的转股申请按发行人调整后的转股价格执行		
转股价向下修正条款	(1) 修正权限与修正幅度在本次发行的可转债存续期间，当发行人A股股票在任意连续20个交易日中至少10个交易日的收盘价低于当期转股价格的90%时，发行人董事会有权提出转股价格向下修正方案并提交发行人股东大会审议表决。 上述方案须经参加表决的全体股东所持表决权的2/3以上通过方可实施。股东进行表决时，持有本次可转债的股东应当回避。修正后的转股价格应不低于该次股东大会召开日前20个交易日发行人A股股票交易均价和前一交易日发行人A股股票交易均价，同时，修正后的转股价格不得低于最近一期经审计的每股净资产值和股票面值。若在前述20个交易日内发生过转股价格调整的情形，则在转股价格调整日前的交易日按调整前的转股价格和收盘价计算，在转股价格调整日及之后的交易日按调整后的转股价格和收盘价计算 (2) 修正程序如发行人决定向下修正转股价格，发行人将在中国证监会指定的信息披露报刊及互联网网站上刊登股东大会决议公告，并公告修正幅度和股权登记日及暂停转股期间。从股权登记日后的第一个交易日（即转股价格修正日）起，开始恢复转股申请并执行修正后的转股价格。若转股价格修正日为转股申请日或之后，转换股份登记日之前，该类转股申请应按修正后的转股价格执行		
赎回条款	(1) 到期赎回在本次可转债期满后五个交易日内，发行人将以本次可转债票面面值的105%（含当期利息）赎回全部未转股的可转债。 (2) 提前赎回转股期内，当下述两种情形的任意一种出现时，发行人有权决定按照债券面值的103%（含当期利息）的价格赎回全部或部分未转股的可转债：①在转股期内，如果发行人股票在任何连续30个交易日中至少20个交易日的收盘价格不低于当期转股价格的130%（含130%）；②当市场存续的本次发行的可转债总金额不足3000万元时。		
赎回条款	若在前述30个交易日内发生过转股价格调整的情形，则在调整前的交易日按调整前的转股价格和收盘价计算，调整后的交易日按调整后的转股价格和收盘价计算。 发行人每年（计息年度）在上述约定的赎回条件首次满足后可以行使赎回权一次。发行人首次不实施赎回的，当年不应再按上述约定条件行使赎回权		
回售条款	(1) 有条件回售条款在可转债最后一个计息年度，如果发行人股票在任何连续30个交易日的收盘价格低于当期转股价70%时，可转债持有人有权将其持有的可转债全部或部分按债券面值的103%（含当期利息）的价格回售给发行人。若在上述交易日内发生过转股价格因发生送红股、转增股本、增发新股（不包括因本次发行的可转换公司债券转股而增加的股本）、配股以及派发股利等情况而调整的情形，则在调整前的交易日按调整前的转股价格和收盘价格计算，在调整后的交易日按调整后的转股价格和收盘价格计算。如果出现转股价格向下修正的情况，则上述"连续30个交易日"须从转股价格调整之后的第一个交易日起重新计算。最后一个计息年度可转债持有人在回售条件首次满足后可按上述约定条件行使回售权一次，若在首次满足回售条件而可转债持有人未在公司届时公告的回售申报期内申报并实施回售的，该计息年度不应再行使回售权。可转债持有人不能多次行使部分回售权。		

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

回售条款	（2）附加回售条款若发行人本次发行可转债募集资金运用的实施情况与发行人在《募集说明书》中的承诺情况相比出现重大变化，根据中国证监会的相关规定被视作改变募集资金用途或被中国证监会认定为改变募集资金用途的，可转债持有人享有一次回售的权利。可转债持有人有权按债券面值的 103%（含当期利息）的价格向发行人回售全部或部分持有的可转换公司债券。持有人在附加回售条件满足后，可以在发行人公告的附加回售申报期内进行回售，本次附加回售申报期内不实施回售的，不应再行使附加回售权

由歌华转债的基本信息可知，2010 年 11 月 25 日，歌华有线（600037）发行了期限为 6 年的歌华转债（110011），发行价格 100 元，票面利率 0.6%（需要扣税），初始转股价 15.09 元/股，该转债转股期为 2011 年 5 月 26 日至 2016 年 11 月 25 日。可转债于 2010 年 12 月 10 日上市交易，首日收盘价 126.98 元，当日正股收盘价 13.32 元/股。

现假设融券是可以展期的（每半年续约一次），年利率为 8.6%。投资者借入 1000 手歌华有线并在市场上按照 13.32 元/股的价格抛出，同时以 126.98 元的价格买入 15083 张转债（每张转债可以转股 6.63 股，转股数量与空头头寸相当）。为提高资金使用效率，投资者可以将买入的可转债按照面值 65%比例质押融资融入 124.49 万元，然后以这笔资金作为融券的抵押；或者投资者直接将这部分转债抵押给融券方。实际上，投资者至此投入了 191.52 万元。

假设投资者持有 1 年，到 2011 年 12 月 13 日，歌华有线收盘价 8.81 元/股，歌华转债的收盘价 93.60 元/张。投资者买入 1000 手歌华有线并归还（买入的资金可以使用自有资金，也可以考虑短期拆借，融券抵押金解押后即可归还）。假设融券卖出的资金可以投资于低风险的债券存放于指定账户，低风险的固定收益债券的年收益率 3%，因此融券成本实际上只有 5.6%/年。

这样，通过计算可知，通过卖空股票盈利减去融资成本为 $(13.32\times0.95-8.81)\times1000\times100=384400$（元）。此外，歌华有线于 2010 年底分红，投资者需归还融券人分红收益每 10 股 1 元，因此最终卖空收益为 $384400-20090=364310$（元）。同时，若不考虑回售（实际情况满足回售条件），而继续持有可转债，可转债的利息为可转债部分的盈利：$15083\times100\times0.006\times0.8=7239.84$（元）。总盈利为 $364310+7239.84=371549.8$（元），收益率为 19.4%，若触发回售条件，可转债部分的盈利为 $96434.4+0.03\times100\times15083=141683.4$（元），则收益率为 26.42%。

2. 股票上涨时的静态对冲

以 110016 川投转债和 600674 川投能源为例来说明股票上涨时的可转债静态对冲策略。表 4-43 为 110016 川投转债的基本信息。

表 4-43　川投转债的基本信息

债券代码	110016	到期日期	2017-3-21
债券简称	川投转债	计息方式	递进利率
债券年度	2011	票面利率	0.5
可转换股票代码	600674	基准利率	0.5
实际发行量	21	基本利差	0.2
发行方式	原股东优先配售，余额网下配售和上交所网上定价发行及承销团包销		
期限	6	信用等级	AA+

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

上市日期	2011-3-31	转股起止日期	2011-9-22
发行日期	2011-3-21	初始转股价格	17.3 元
转股价格调整条款	派送股票股利或转增股本：$P_1=\frac{P_0}{(1+n)}$； 增发新股或配股：$P_1=\frac{(P_0+A\times k)}{(1+k)}$； 两项同时进行：$P_1=\frac{(P_0+A\times k)}{(1+n+k)}$； 派送现金股利：$P_1=P_0-D$； 上述三项同时进行：$P_1=\frac{(P_0-D+A\times k)}{(1+n+k)}$。 其中，$P_0$为调整前转股价，n 为送股率或转增股本率，k 为增发新股率或配股率，A 为增发新股价或配股价，D 为每股派送现金股利，P_1为调整后转股价。 转股价格调整日为本可转债持有人转股申请日或之后，转换股票登记日之前，则该持有人的转股申请按发行人调整后的转股价格执行		
转股价向下修正条款	(1) 修正条件及修正幅度在可转债存续期内，当发行人股票在任意二十个连续交易日中至少十个交易日的收盘价低于当期转股价格 90%时，发行人董事会有权提出转股价格向下修正方案并提交发行人股东大会表决，该方案须经出席会议的股东所持表决权的 2/3 以上通过方可实施。股东大会进行表决时，持有发行人本次发行可转债的股东应当回避；修正后的转股价格应不低于该次股东大会召开日前二十个交易日发行人股票交易均价和前一交易日的发行人股票交易均价，同时，修正后的转股价格不得低于最近一期经审计的每股净资产值和股票面值。若在前述二十个交易日内发生过转股价格调整的情形，则在调整前的交易日按调整前的转股价格和收盘价计算，调整后的交易日按调整后的转股价格和收盘价计算。 (2) 修正程序如发行人决定向下修正转股价格时，发行人须在中国证监会指定的信息披露报刊及互联网网站上刊登股东大会决议公告，公告修正幅度和股权登记日及暂停转股期间。从股权登记日后的第一个交易日（即转股价格修正日），开始恢复转股申请并执行修正后的转股价格。若转股价格修正日为转股申请日或之后，转换股份登记日之前，该类转股申请应按修正后的转股价格执行		
赎回条款	(1) 到期赎回本次发行的可转债到期后五个交易日内，发行人将以本次可转债票面面值的 108%（不含最后一期利息）赎回未转股的可转债。 (2) 提前赎回转股期内，当下述两种情形的任意一种出现时，发行人有权决定按照债券面值的 103%（含当期利息）的价格赎回全部或部分未转股的可转债：①在转股期内，如果发行人股票在任何连续三十个交易日中至少二十个交易日的收盘价格不低于当期转股价格的 130%（含 130%）；②当本次发行的可转债未转股余额不足 3000 万元时。若在前述三十个交易日内发生过转股价格调整的情形，则在调整前的交易日按调整前的转股价格和收盘价计算，调整后的交易日按调整后的转股价格和收盘价计算。 (3) 赎回程序本次发行的可转债到期日的下一个交易日，发行人将发布赎回公告，并在赎回期结束前在中国证监会指定的信息披露报刊及互联网网站上刊登赎回提示性公告至少 3 次，通知可转债持有人有关赎回的程序、价格、付款方法及时间等事项，发行人将委托上交所通过其清算系统代理支付赎回款项。赎回期结束后，发行人将公告赎回结果及其影响。本次发行的可转债存续期内，若发行人股票价格满足前述提前赎回条件，发行人将在满足可转换公司债券赎回条件的下一交易日在中国证监会指定报刊和互联网网站上刊登赎回公告，明确披露是否行使赎回权。如发行人决定执行本项赎回权时，发行人将在赎回期结束前至少发布三次赎回提示性公告，公告将载明赎回程序、赎回价格、付款方法、付款时间等内容。赎回日距首次赎回公告的刊登日不少于 30 日但不多于 60 日。当发行人决定执行全部赎回时，在赎回日当日所有登记在册的可转债将全部被冻结。当发行人决定执行部分赎回时，具体的执行办法视当时上交所的规定处理。发行人将在赎回日后的 3 个交易日内，委托上交所通过其清算系统代理支付赎回款项。赎回期结束后，发行人将公告赎回结果及其影响		
回售价格	(1) 有条件回售条款发行人股票在最后两个计息年度任何连续三十个交易日的收盘价格低于当期转股价格的 70%时，可转债持有人有权将其持有的可转债全部或部分按债券面值的 103%（含当期利息）的价格回售给发行人。若在上述交易日内发生过转股价格因发生送红股、转增股本、增发新股（不包括因本次发行的可转换公司债券转股而增加的股本）、配股以及派发现金股利等情况而调整的情形，则在调整前的交易日按调整前的转股价格和收盘价格计算，在调整后的交易日按调整后的转股价格和收盘价格计算。如果出现转股价格向下修正的情况，		

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

回售价格	则上述"连续三十个交易日"须从转股价格调整之后的第一个交易日起重新计算。最后两个计息年度可转债持有人在每年回售条件首次满足后可按上述约定条件行使回售权一次，若在首次满足回售条件而可转债持有人未在发行人届时公告的回售申报期内申报并实施回售的，该计息年度不应再行使回售权。可转债持有人不能多次行使部分回售权。 （2）附加回售条款若发行人本次发行的可转债募集资金投资项目的实施情况与发行人在募集说明书中的承诺情况相比出现重大变化，根据中国证监会的相关规定被视作改变募集资金用途或被中国证监会认定为改变募集资金用途的，可转债持有人享有一次回售的权利。可转债持有人有权将其持有的可转债全部或部分按债券面值的 103%（含当期利息）的价格回售给发行人。持有人在附加回售条件满足后，可以在发行人公告后的附加回售申报期内进行回售，本次附加回售申报期内不实施回售的，不应再行使附加回售权

由基本信息可知，2011 年 3 月 21 日川投能源（600674）发行了期限为 6 年的可转债川投转债（110016），发行价格 100 元，票面利率 0.5%，递进利率 0.25%，初始转股价 17.3 元/股，该转债转股期为 2011 年 9 月 22 日至 2017 年 3 月 21 日。可转债于 2011 年 3 月 31 日上市交易，首日收盘价 118.67 元，当日正股收盘价 9.24 元/股。

假设某投资者由 2012 年 4 月 6 日开始交易，将 1000 手丝绸股份在市场上按照 6.30 元/股的价格抛出，同时以 94.95 元的价格买入 16502 张转债（当时每张转债可以转股 6.06 股，转股数量与空头头寸相当）。为提高资金使用效率，投资者可以将买入的可转债按照面值 60%比例质押融资融入 99.01 万元，然后以这笔资金作为融券的抵押；或者直接将这部分转债抵押给融券方。实际上，投资者至此投入了 156.67 万元。

2013 年 4 月 8 日，川投能源收盘价 9.39 元/股，川投转债的收盘价 116.7 元/张。这期间，铜都铜业分红每 10 股 0.625 元。由于股价上涨，投资者股票卖空部分的收益为 $(6.30\times0.95-9.39)\times1000\times100-0.625\div10\times1000\times100=-346750$（元），即亏损 34.675 万元。同时，卖出 16502 张转债获得的收益为 $(116.7-94.95)\times16502+16502\times100\times0.0075\times0.8=368819.7$（元）。总收益为 $-346750+368819.7=22069.7$（元），总收益率为 1.41%。

（二）动态对冲策略

如前文所述，可转债相当于标的债券加一个对标的股票的看涨期权。相应地，度量可转债对各个因素影响的敏感程度的指标可从期权的风险度量指标借鉴过来：Delta 可度量转债价格对基础资产价格变化的敏感度；Gamma 可度量转债 Delta 关于基础资产价格变动的敏感度；Theta 可度量转债价格关于时间变动的敏感度；Vega 可度量转债价格关于基础资产波动率变动的敏感度；Rho 可度量转债价格关于利率变动的敏感度。而可转债的动态对冲策略就是针对影响转债价值的各个因素的不同敏感性指标的大小变化，决定可转债或者股票的头寸的大小的一种策略。这里介绍两个比较常用的套利策略：Delta 套利策略和 Gamma 套利策略。

1. Delta 套利策略

Delta 中性对冲策略，又称现金息差投资策略，就是建立一个含有股票空头头寸和可转债多头头寸的组合，使得该组合的 Delta 为 0，以达到规避股价波动对投资组合收益影响的目的。股价上涨，转债上涨的收益弥补卖空带来的损失；股价下跌，卖空得到的收益可以弥补转债下跌的损失。

首先，我们知道，Delta 是一个衡量期权价格变化相对于标的资产价格变化的量，用在可转债定价上，Delta 衡量的是可转债的价格变化相对于标的股票价格变化的比，是描

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

述转债价格变化最为重要的一个风险指标。

$$\text{Delta}=\frac{\text{转债价格的变化}}{\text{转债转换价值的变化}}=\frac{\text{转债转换价值的变化}}{\text{股票价格的变化}\times\text{转换比率}}$$

它的含义有很多解释，主要包括：

（1）变动率。表示可转债理论价格与基础资产价格之间的关系。

（2）避险比率。Delta 现实中性避险所需要的基础资产头寸与可转债头寸数量的比率，即如果转换价值上升 1 元，则可转债债券价格上升 Delta 元。

（3）实值概率。Δ 可以看作可转债到期实值的大约概率。

其次，Delta 中性对冲策略需要根据股价的变动进行动态调整，由于可转债的各种风险通常是非线性的，会随着时间股价的变化而变化，所以进行动态调整是必要的，但动态调整的频率则取决于调整的成本和操作者所能承受的价格波动率影响的程度。在购入一定数量的可转换债券之后，需要对标的股票的波动率进行计算与判断，根据对波动率的预期测算出合适的 Delta（杠杆倍数），在股票市场上放空一定数量的股票。例如，如果购入了 1 亿元的可转换债券，可根据 Delta 值在市场上放空相当于 30% 转债资金（3000 万元）的股票。这样的投资组合基本等同于一个息券投资组合，主要是用以获得利息收入。利息收入主要来自可转债的利息和卖空股票时获得的现金进行再投资所得到的利息收入两部分。

此种策略在施行时，应选择市场折价转多，市场价格贴近于转债纯债券价值且票面利率较高的券种。因为这样的转债 Delta 值较小而且变化平缓，价格变化也很小，这样一方面投资组合不需要过大的动态调整；另一方面，高的票面利息也提高了投资组合的收益。由于获利主要来自投资组合收益与资金成本的差异，所以也把这种组合称为利率套利。这样的投资组合，获利的关键在于必须分析和把握市场利率变动，而主要的风险也在于此。由于套利的空间一般较小，所以基金采用这样的投资组合时会使用较高的资金杠杆，通常在 10 倍左右。

2. Gamma 套期

Gamma 是 Delta 对股价的变化率，数学表达式为 $\Gamma=\frac{\partial\Delta}{\partial S}$。从定义可以看出，Gamma 反映了可转换价格曲线的凸性。一个可转换债券的 Gamma 值通常在转股价处达到最大，然后随着股价上升或下跌呈递减状态。如图 4-46 所示。

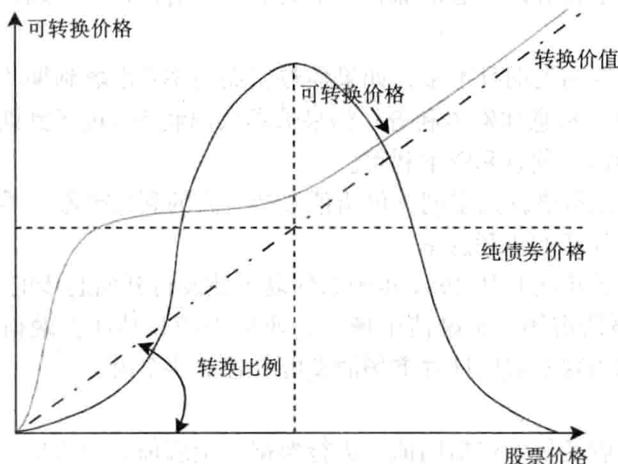


图 4-46 可转债 Gamma 值

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

很多可转债套利者会利用可转债价格凸性来博取更大的 Alpha 收益——如果可转债套利者在对市场的走向有种强烈的方向性判断的条件下可以构建带有方向性（Directional Bias）的套期策略来获利。

根据套利者对市场的方向判断不同可以将 Gamma 套期分为看涨 Gamma 套期与看跌 Gamma 套期。相对于 Delta 中性套期策略而言，看涨 Gamma 套期策略在构建套保组合时使用了比 Delta 中性策略更低的 Delta 值，而看跌 Gamma 套期策略则使用了比 Delta 中性策略更高的 Delta 值。具体取多高或多低的 Delta 值来构建套保组合取决于套利者对未来市场方向判断的信心。

对于具有高 Gamma 值的可转换债券，使用 Delta 中性套期策略是合适的，因为高 Gamma 值下 Delta 的变动很大，需要通过动态的套期管理来维持 Delta 中性避免更多的风险暴露。对于 Gamma 值不太高的可转债，可以考虑使用 Gamma 套期，但套期结果的优劣取决于套利者对市场走向做出的判断。

第七节　固定收益套利策略

固定收益套利（Fixed Income Arbitrage）是一系列旨在利用各种固定收益证券或固定收益衍生品之间的估值差异来获利的市场中性投资策略。2013 年 9 月 16 日，国债期货上市使得固定收益套利策略备受关注。

一、固定收益定义与概述

（一）定义

固定收益是指投资者按事先规定好的利息率获得的收益，如债券和存单，在到期时投资者即可领取约定利息。固定收益证券的期限和支付方式有很多种，一般来说，固定收益类产品的收益不高但比较稳定，风险也相对比较低。

我国固定收益的代表产品是债券，这些固定收益产品具有以下几个基本特征：

（1）偿还期。固定收益证券通常都有一个固定的到期日，在到期日，债务人要清偿债权的本息。

（2）面值。是证券的到期日本金，如果债券票面利率<市场到期收益率，债券将折价交易，收益包括面值、利息和资本利得；如果债券票面利率>市场到期收益率，债券将溢价交易，收益包括面值、利息和资本利得。

（3）面票利率。是指借款人定期支付给债券持有人的利息金额占本金的百分比，一般指的是按照单利方法计算的年利息率。

我国固定收益证券市场是从 1981 年国家恢复国债发行开始起步的，经历了 30 多年的发展，已经形成了国债市场、金融债市场、企业债市场和其他金融衍生品市场，不可否认，固定收益证券的出现对我国证券市场的发展有着推动作用。

（二）分类

我国现有的固定收益债券包括国债、央行票据、金融债、企业债、可转债、短期融资债、资产证券化和结构化产品等，虽然都是固定收益债券，但是它们各自具有不同的结构

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

和属性，这就决定了各自不同的风险和收益，简单地把它们分为以下几类：

1. 国债、央行票据、金融债和有担保企业债

国债、央行票据、金融债和有担保企业债所获得的收益是债券持有期利息收入。

国债又称国家公债，是中央政府向投资者出具的、承诺在一定时期支付利息和到期偿还本金的债券。中央政府发行国债的目的往往是弥补国家财政赤字，或者为一些耗资巨大的建设项目以及某些特殊经济政策。国债是国家信用的主要形式，是行使国家的经济管理职能，由于国债以中央政府的税收作为还本付息的保证，因此国债具有风险小、流动性强等特点，但国债的利率比其他债券和银行储蓄存款低。

央行票据是中国人民银行在银行之间市场通过中国人民银行债券发行系统来发行的债券。发行的对象是公开市场业务一级交易商，其成员均为商业银行，风险相对较小。与在银行间债券市场上发行的其他债券品种一样，央行票据发行后也可以在银行间债券市场上市流通，并且正是由于它具有相对较低的信用风险和良好的流动性，所以受到了投资者的普遍欢迎。

金融债券是由银行和非银行金融机构发行的债券。在英、美等国家，金融机构发行的债券归类于公司债券。在我国及日本等国家，金融机构发行的债券称为金融债券。发行金融债券可以有效地解决银行等金融机构的资金来源不足的问题，此外，由于银行在经济中的特殊地位，政府对其有严格的监管，因此，金融债券的资信通常高于其他非金融机构债券，信用风险相对较小，具有较高的安全性。

2. 无担保企业债，包括短期融资券和普通无担保企业债券

无担保企业债的收益来自企业债持有期利息收入、市场利率的下行和信用利差的所见导致的价格上升。

短期融资券是由企业发行的、无担保的短期本票。短期融资券有筹资成本较低、筹资数额较大、可以提高企业信誉和知名度等优点。在目前债券市场中，综合比较融资的成本、效率、用途等因素，短期融资债券应该是大众型优质企业的首选品种。

无担保企业债券又称信用债券，是指不提供任何形式的担保，仅凭筹资公司信用发行的债券。与有担保债券相比，无担保企业债券的持有人承担的风险较大，但也正是因为投资者承担风险较大所以往往有较高的利率。

3. 混合融资证券，包括可转换债券和分离型可转换债券

混合融资证券的收益来自标的证券价格变动导致的价格上升和派息标的证券价格波动。

可转换债券是一种公司债券，持有人有权在规定期限内，按照一定的比例和相应的条件将其转换成确定数量的发债公司的普通股票。可转债具有利息固定、发行人有期前赎回权等特点，所以风险相对小些。对投资者来说，购买可转换债券可以使手上的投资工具变得更加灵活，投资的选择余地也变得更加宽阔，因此，可转债券对投资者具有很大的吸引力。

分离型可转债是债券和股票的混合融资品种。与其他债券相比，它的投资优势在于：首先，投资者可以购得债券部分的还本付息收益；其次，投资者可以通过转股或转让权证在二级市场上套利，从而获得收益。

4. 结构化产品，包括信贷证券化、专项资产管理计划和不良贷款证券化

机构化产品的收益是持有期利息收入和市场利率下行导致的价格上升。

信贷资产证券化是指把欠流动性但有未来现金流的信贷资产重组形成资产池，并以此

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为基础发行证券。信贷证券化从宏观意义上来说，可以丰富资本市场投资品种，提高金融资源配置效率。从微观上来说，可以拓宽开发性金融的融资渠道，优化资产结构。

不良贷款因缺乏商品的流通性，所以难以进入市场，不良贷款证券化就是将不良贷款打包变成统一标准化计量和标准化条件的证券，然后在市场上出售给投资者。

由于在证券化过程中的职责和任务没有硬性规定，所以证券化过程中存在道德风险，并且不良贷款本身就意味着较大的信用风险存在，但是投资者面对较大风险的同时也会获得较高的利率。

从图 4-47 我们可以看出信用风险和收益之间的关系，即投资某种产品所冒的风险越大，所获得的相应收益也就会越大；投资收益较高的品种所冒的风险也相对较大。

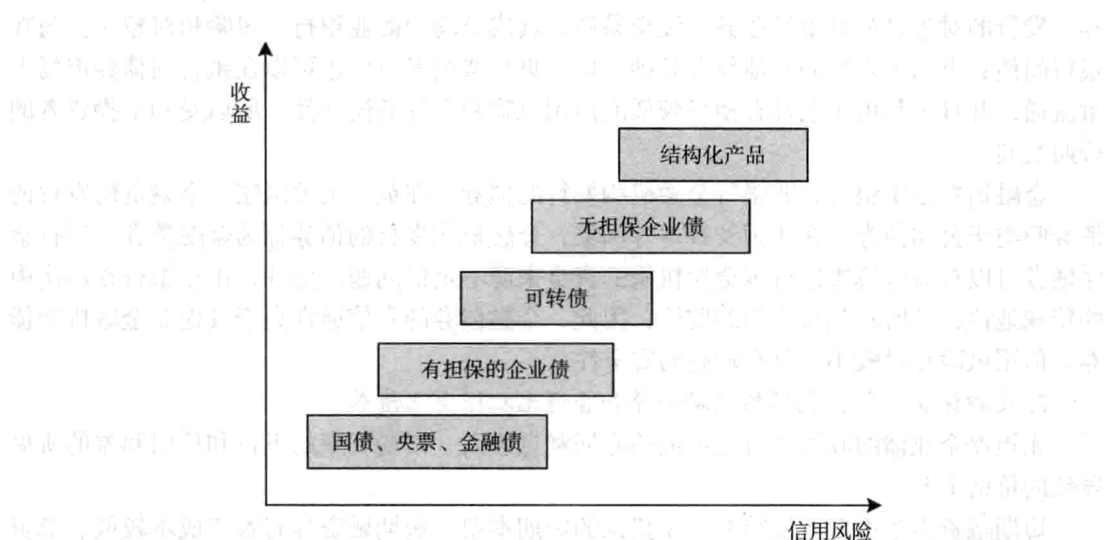


图 4-47 信用风险与收益的关系

（三）发展历程

中国国债市场的开始要严格来讲要从 1981 年国家恢复发行国债开始起步，至今已有 30 多年的历史，主要经过以下三个发展阶段：

1. 起始时期（1981~1993 年）

1981 年，我国恢复发行国债，之后的 7 年我国经历了有债无市的历史。

1985 年，中国工商银行、中国农业银行开始在国内发行人民币金融债券。此后，各银行及信托投资公司也相继发行了人民币金融债券。

1988 年，重点企业债券改由各国家专业银行代理、国家专业投资公司发行。这一年财政部在全国 61 个城市进行国债流通转让的试点。

1990 年 12 月上海证券交易所成立，但 1994 年前的交易量一直很小。当时债券市场流通的均为实物债券，并且没有统一的托管机构，实物债券发行后分散在各地的代保管机构，交易只能在代保管机构所在地进行，不能跨地区交易。

1991 年，中国人民建设银行和中国工商银行共同发行了 100 亿元的国家投资债券，用于偿还不规范证券回购债务，部分金融机构开始发行特种金融债券。

2. 发展时期（1994~1997 年）

1994 年，财政部发行国债 1028 亿元，比 1993 年增加近 2 倍，促进了交易所债券交

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

易的活跃，这一年交易所开辟了国债期货交易，并且随着各政策性银行的成立，政策性金融债券也开始诞生。

1996 年，记账式国债开始在上海、深圳证券交易所大量发行，上海和深圳证券交易所债券成交量比 1995 年增长了近 10 倍。

1997 年上半年，中国大量银行资金流入股票市场，造成股市过热。为此，中国人民银行决定商业银行全部退出上海和深圳证券交易所的债券市场。下半年，中国人民银行决定停止融资中心的自营拆借业务，同时开始大量增加银行间债券市场的成员，推动商业银行将资金融通的方式转移到债券回购上来。

3. 繁荣时期（1998 年至今）

1998 年 5 月，中国人民银行债券公开市场业务恢复，主要以买进债券和逆回购投放基础货币为主要业务。同年 10 月，中国人民银行批准保险公司进入银行间债券市场。

2000 年 9 月，中国人民银行再度批准财务公司进入银行间债券市场。至此，银行间债券市场的成员达到了 693 家金融机构，基本覆盖了中国的金融体系。

2001 年，企业债的弱市状况有所改善，审批规模为 245 亿元，中国移动等 5 家企业发行了总额 144 亿元的企业债，并出现一系列的创新。

二、常见的固定收益套利策略

常见的固定收益套利有互换利差套利、收益率曲线套利、波动率套利、资本结构套利四种。

（一）互换利差套利

互换利差套利是最受欢迎的固定收益套利策略之一。互换利差套利策略需要在两个方面一同操作：一方面，套利者进行一笔面额互换（Par Swap）交易，收到的是固定息票率的固定期限互换（Constant Maturity Swap，CMS），付出的是浮动的银行同业拆借利率 Lt；另一方面，套利者卖空一张与前面互换相同期限的平值国债，并将卖空所得投资于保证金账户，以赚取回购利率，此时的现金流包括支付平值国债的固定息票率 CMT，以及从保证金账户收到回购利率 Rt。综合考虑两方面的现金流，套利者收到的是固定的年金 SS = CMS - CMT，付出的是浮动息差 St = Lt - Rt。严格来说，互换利差套利并不是教科书上所定义的套利（Arbitrage），因为其存在着间接违约风险。

（二）收益率曲线套利

利息实质上是利润的一部分，是利润在贷放货币资本的资本家与从事产业经营的资本家之间的分割。因此，利率是利息收入的资本化，是指借贷期满所形成的利息额与所贷出的本金额的比率，即可称为到期的回报率、收益率与报酬率。收益率曲线是对利率期限结构的图形描述，它说明了在一定时期内利率及收益率与时间的关系，可以描述利率与金融资产期限之间的关系。

收益率曲线是将债券的到期收益率和期限结合起来绘在一个时间—收益率象限内。向上倾斜的收益率曲线表明债券期限越长，到期收益率越高；向下倾斜的收益率曲线表明债券期限越长，到期收益率越低；水平的收益率曲线表明无论期限长短，其到期收益率都是一样的。一般情况下，收益率曲线都是向上倾斜的，但曲线也会发生移动或改变形状。投资者可以利用这种变化谋取盈利或避免风险。

收益率曲线交易包括骑乘曲线策略、曲线平移策略、陡峭/平坦化策略、蝶式交易策略。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1. 骑乘曲线策略

骑乘曲线交易是指购入长期债券，在债券到期前平仓退出的交易策略。骑乘曲线交易是主动型债券投资管理获取超额收益最常用的手段之一，通过收益率曲线上长端部分的下滑收益来获取超额收益。骑乘曲线收益交易来源于假设收益率曲线呈上升状且未来保持形态不变。

骑乘曲线交易策略的风险来自基本假设的改变。当曲线大幅上行时，长期遭受的利率风险也同样加倍扩大。

2. 曲线平移策略

曲线平移交易是指预测未来收益率曲线仅发生平移变化而进行的交易策略。曲线平移交易的本质是利率水平运动方向的博弈。收益率下降（上升）时，债券价格上涨（下跌），债券投资者需要关注的是如何在牛市期间获得更多的收益而在熊市期间减少损失，在只考虑收益率平移变化的情况下，相对收益由修正久期（Modification Duration）决定，绝对收益由美元久期（Dollar Duration）决定。

根据债券的基本规律：

债券期限越长、票息越高，美元久期越大；

债券期限越短、票息越低，美元久期越小；

债券期限越长、票息越低，修正久期越大；

债券期限越短、票息越高，修正久期越小。

若考虑相对收益，则当预期未来收益率水平下降时，应购买长期限、低票息的债券获得超额的资本收益；反之，当预期未来收益率水平上升时，此时应当购买短期限、高票息的债券以减少资本损失。

若考虑绝对收益，则当预期未来收益率水平下降时，应购买长期限、高票息的债券获得超额的资本收益；反之，当预期未来收益率水平上升时，应当购买短期限、低票息的债券以减少资本损失。如图 4-48 所示。

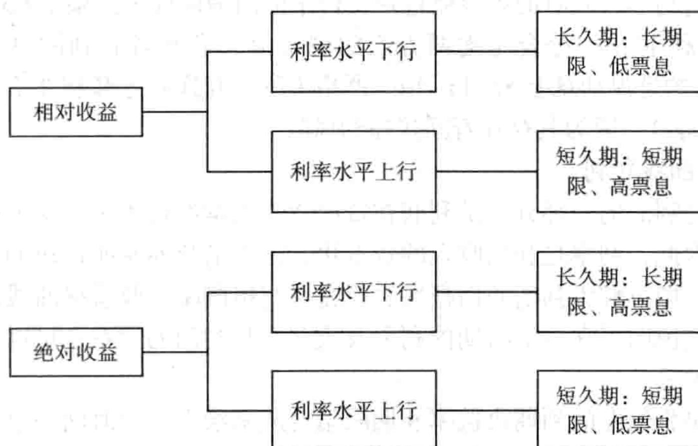


图 4-48 曲线平移策略

3. 陡峭/平坦化策略

陡峭/平坦化策略是指基于曲线期限利差变化的交易策略。

当收益率曲线变陡时，长期债券相对短期债券价值下降，此时应当做空长端、做多短

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

端，获取曲线陡峭化过程的收益；反之，当收益率曲线变平时，短期债券相对长期债券价值下降，此时应当做空短端、做多长端，获取曲线平坦化过程的收益。如图 4–49 所示。

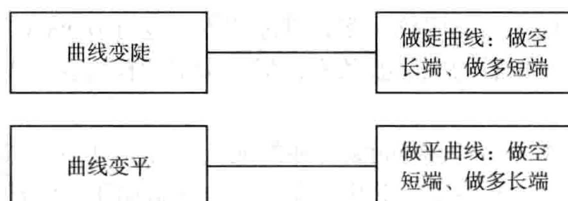


图 4–49 陡峭/平坦化策略

骑乘曲线交易和曲线平移交易是单边博弈利率走势，暴露于利率风险。而陡峭/平坦化策略和蝶式交易策略则是对曲线形态的博弈，通过免疫技术消除利率风险。

4. 蝶式交易策略

蝶式交易策略是指基于曲线中端相对于长短端变化的交易策略。

如果曲线中端相对于长短端有扩大趋势，即曲线变凸，那么应当做多长短期债券、做空中期债券，获取曲线变凸收益。如果曲线中端相对于长短端有缩小趋势，即曲线变凹，那么应当做多中期债券、做空长短期债券，获取曲线变凹收益。如图 4–50 所示。

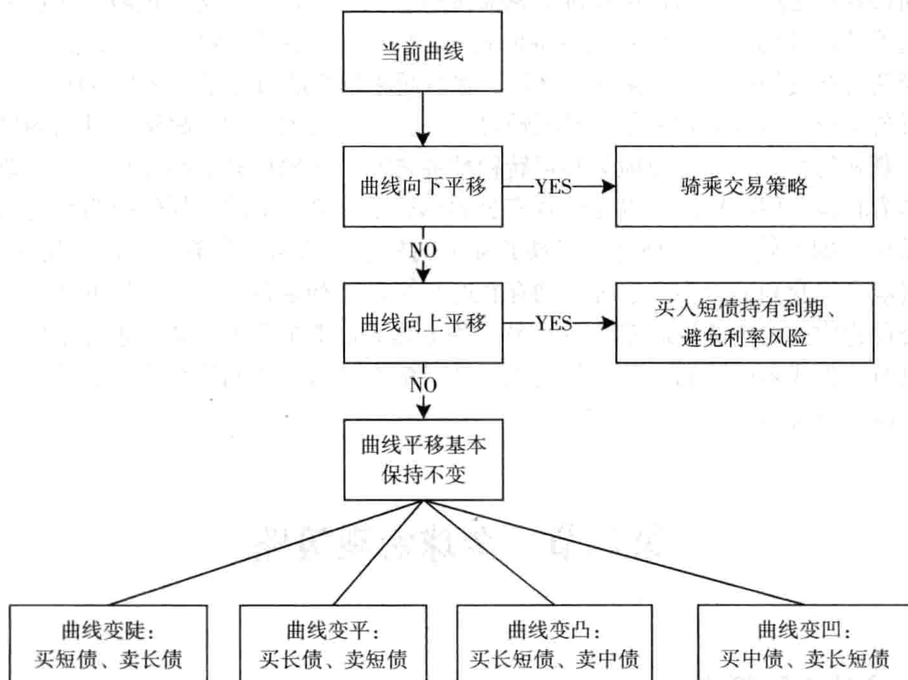


图 4–50 蝶式交易策略

利用国债期货可以间接实现蝶式交易：建仓日买入长短期债券，同时建立中期债券的期货空头，平仓日卖出长短久期债券，买入中久期债券进行交割（由于目前国债期货只能交割 4~7 年剩余期限国债，因此可以实现蝶式交易，但陡峭/平坦化交易仍不可行）。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（三）波动率套利

对从事固定收益投资的对冲基金来说，波动率套利扮演着重要的角色。如 LTCM 在 1998 年出现危机之前，它在波动率套利头寸方面的收益超过了 13 亿美元。波动率套利策略最简单的实施方法是通过卖出期权，然后对标的资产进行 Delta 对冲（Delta-hedge）。如果当时的隐含波动率高于随后的实际波动率，那么卖出期权将会产生超额收益，投资者也会从中获利。

进行波动率交易即建立一个经 Delta 对冲的期权头寸。其中可以做两种波动率交易的策略：多头策略和多头—空头策略。其中，多头—空头策略用于统计套利最为合适。

（1）波动率多头交易。该策略在 2001 年前表现比较好，但是 2001 年后由于股市的下跌导致该策略表现不佳。该策略现在很少运用到直接用于获得投资收益的策略，通常只被用于对其他投资进行保险时使用。

（2）多头—空头策略。相对价值评估的方法，主要是发现期权的定价偏差来获利，这种方法仅仅在最近几年才被运用资产管理领域。这种策略要求做到 Vega 中性，即对市场波动率变化进行对冲，通常会采用到标的资产相关性和波动率间的关系；需要对暴露于单一风险和市场崩溃风险进行严格的控制。

（四）资本结构套利

资本结构套利有时也被称为信用套利（Credit Arbitrage），是指利用公司的负债与其他证券（如权益）之间出现的错误定价关系而进行的一类固定收益交易策略。在过去的十几年中，随着信用违约互换（Credit Default Swap，CDS）呈指数式爆发增长，这一策略已经越来越受到自营交易商与投资银行的欢迎，也有越来越多的对冲基金参与其中。

针对公司资本结构的套利是指寻求通过同一公司发行的不同的融资工具间的价格差异进行买卖获利的行为。如一般债券和可转换债券之间，一般债券只能获得固定的票面利率和本金作为收益，但可转债可以通过观察公司的股票价格，适时选择转换为约定数量的股票套取差价，即可转债的价格是一般债券加上期权带来的额外收益，当额外收益存在时，投资者就能获得套利的机会。这种套利存在的根源是两种融资工具的定价方式：一些工具通过与公司达成的约定获得固定收益；另一些工具通过资本市场的变化进行定价。当两种融资工具对债券或者股票的定价差异过大，针对资本结构的套利就会使差异减少，直至两者趋同，期权溢价为 0。

第八节　全球宏观策略

一、全球宏观策略概述

（一）全球宏观策略的概念

全球宏观策略（Global Macro Strategy）是一种对冲基金策略，指持有不同股票、债券、货币及期货市场的卖空和买空头寸。这些投资主要根据对不同国家的总体经济（及政治）看法而做出（宏观经济原则）。

总的来说，全球宏观投资策略的交易者通常都在寻找那些罕见的、可被称作“远离均

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

衡”状态的价格波动。如果价格波动符合“钟形曲线”的分布，那么只有当价格波动超过平均值一个标准差以上时，交易者才可以认为市场中出现了投资机会。通常在市场参与者的感觉与实际的基本经济状况存在较大偏差时，这种情况才会发生，此时会产生持续的价格趋势或是价差波动。通过正确地识别在何时、何地市场将偏离其均衡状态最远，全球宏观投资策略的交易者就可以投资于价格偏差的市场，直到失衡现象得到纠正时再退出市场，从而获取超额风险的溢价回报。通俗地说，时机选择对全球宏观投资策略的交易者来说意味着一切。因为交易者通过采用财务杠杆，其可能存在的收益与损失都被显著地放大了，所以他们通常被媒体描绘成“纯粹的投机者”。

许多全球宏观投资策略的交易者都认为，全球宏观经济的问题和变化将影响所有的投资策略。从那种意义上来说，全球宏观策略的基金经理能够利用宽广的操作空间和投资风格的优势，灵活地从一个市场移向另一个市场，从一个机会转移到另一个机会，并利用投资者的委托资产来产生尽可能高的收益。不少全球宏观策略的基金经理认为，利润能够而且应该来源于许多看上去似乎不相关的投资策略，如持有股票的多头或空头，投资于价值已被低估的证券和其他各种形式的套利市场。全球宏观策略的交易者认为，某些投资风格在一定的宏观环境下有利可图，而在其他宏观环境下则不能获利。当许多专家的策略因巨额资产受到了严格限制而出现流动性不足的时候，全球宏观策略的基金经理却可以因为有宽泛的授权，以及利用这些偶然出现的机会将资金源源不断地投向各种不同的投资策略中，从而获取巨额的投资回报。著名的全球宏观对冲基金经理人乔治·索罗斯曾经说过：“我不会以一套特定的规则来玩儿游戏，我会努力去寻找游戏中规则的变化。”

（二）全球宏观策略的类型

全球宏观策略的投资品种通常包括股票、债券（政府债和公司债）、外汇产品（通常用来对冲外汇风险，但也是投资类别）和大宗商品等。其选用的产品流动性都非常好，这也保证了基金应付赎回申请，更重要的是保持了仓位调整的灵活性。

（三）全球宏观策略的投资模式

全球宏观投资策略有积极型和保守型两种模式。

积极型倾向于使用衍生金融产品来提高仓位的杠杆化，并且调整仓位较为频繁，以尽可能地在动态的市场中寻找短线投资机会。当然，投资组合的风险也会偏高。大多数全球宏观策略对冲基金都属于此类，其中最是著名的索罗斯的量子基金。

保守型则倾向于采取“零杠杆”，多使用非衍生工具，仓位调整频率不高且有规律（如在每个月中或月底），通过把握全球经济周期的规律来追求中长线的投资机会。大多数的保险基金、退休养老基金、主权国家基金和私人银行都采取此类投资模式。

一般而言，因为积极型策略对投资回报率要求较高，投资风险较大，所以对投资平台和风险管理系统的要求也更高。基于 QDII 的投资目的和现有资源，保守型策略更为有效而实际。其实，两种类型都是侧重于在一定的投资回报率范围内，尽可能地分散投资，通过波动率来衡量风险的降低的目的。

二、我国相关宏观策略分析

（一）经济走势分析

无论是生产法还是支出法，最终的落脚点都是以房地产汽车为代表的住行需求。因此，对中国经济增长趋势判断的核心是生产法，通过对工业上、中、下游的景气传导分析

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

经济波动的脉络；同时辅以投资、消费及进出口“三驾马车”为代表的支出法，作为对经济形势判断的参考。如图 4-51 所示。

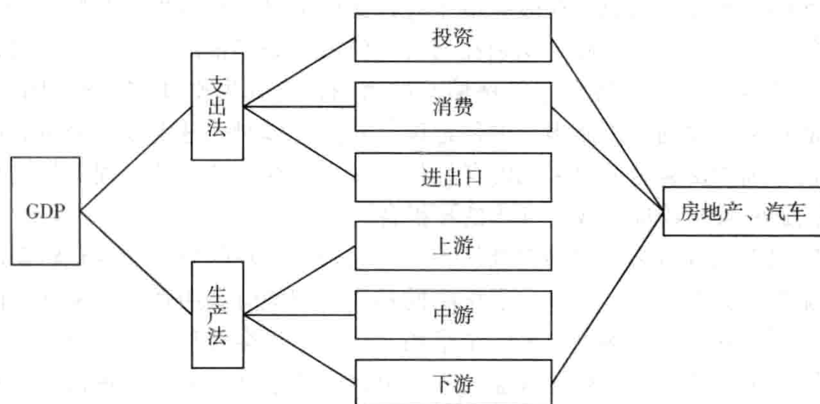


图 4-51 经济走势分析框架

投资可以分为基建、制造业和房地产投资三大类，其占比均在 30%左右。以和经济增长的相关性来衡量，2004 年以来总投资、制造业投资和 GDP 增长“零相关”、基建投资负相关，只有房地产投资是显著正相关，这意味着房地产投资是投资中唯一可以相对准确预测 GDP 趋势的指标。2012 年前两个月的社会消费品零售总额增速从 18.1%降至 14.7%，实际增速从 13.8%降到 10.8%，同样引发了对未来消费回落的担心。因此，社零总额增速不可靠，其名义和实际增速在 2008 年的前三季度持续上升，与实际情况严重背离。除了社零总额以外，统计局还公布另外一个消费数据——限额以上零售增速，后者与工业增速走势基本一致，因此限额以上零售增速较社零总额增速更准确。限额以上零售分为耐用品与非耐用品，前者占比约 40%；耐用品中占比最大的是汽车，达 2/3。从历史数据看，汽车消费的波动决定了限额以上零售增速的变化方向。由此可见，分析中国投资和消费的有效指标在于房屋和汽车销售。

在出口方面，中国出口增速与工业增速趋势基本一致，因而出口的走势也对中国经济有显著影响，值得重点分析。从三次产业的角度看，中国经济主要由工业驱动。在经济回落时，通常代表终端需求的下游加工业增速首先回落。例如，本轮下游汽车增速的高点出现在 2010 年 11 月，随后水泥、钢铁、有色金属、电力等中上游产品增速依次在 2011 年 3 月、6 月见顶，之后经济开始了全面回落。但在经济复苏时，则未必是下游最先启动，例如，2008 年底发电量增速的底部出现在 11 月，而汽车增速的最低点则在 2009 年 1 月，上游复苏领先于下游。而中上游采掘原材料工业整体的复苏在 2008 年底也明显领先于下游加工业。目前，生产资料工业的下滑也主要归因于下游加工业，而中上游工业增速已经出现趋稳迹象。通常，中上游提供原材料，而下游代表终端需求。因此，如果中上游先于下游启动，意味着将形成中上游原材料库存的堆积，库存周期或就此展开。事实上，库存周期的启动是全球现象，美国经济在 2011 年第 4 季度表现超预期，GDP 环比逐年增长 3%，其中库存投资的贡献率就达到 1.9%。而中国 PMI 原材料库存指数的最低点或已在 2011 年 11 月出现。在 2010 年以来的周期波动中，PMI 原材料库存指数领先中上游工业增速约 4 个月，主要原因在于前者为环比指数，而后者为同比指数。由于库存周期的启动，中上游工业增速环比或已见底，而同比增速或将在 2012 年 3 月左右见底回稳。这意味着

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

库存周期启动或是支撑当前工业经济复苏的重要动力。

（二）货币波动分析

流动性首先是总需求的指标，其对总需求的代表意义甚至比“三驾马车”还要直接。因为任何需求都离不开货币，因而能否如实反映总需求应是筛选货币指标的唯一标准。在此基础上，能够反映经济走势的信贷结构和 M1 两个货币指标具备较好的指示性。如图 4–52 所示。

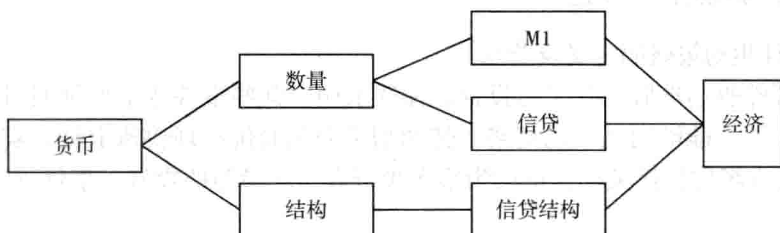


图 4–52 货币波动分析框架

（三）通胀走势分析

通胀是供需两方面影响的结果，刘易斯拐点是从供给方面增加了通胀的压力，但包括货币在内的需求方则是影响短周期通胀的核心因素。中国近十年的工业与 PPI 走势高度一致，而且前者还略有领先，也印证了总需求对通胀的影响。如图 4–53 所示。



图 4–53 通胀走势分析框架

（四）政策影响分析

政策影响的主要对象是货币政策而非财政政策，理由是积极的财政政策取得效果的前提是财政赤字率的扩大，其实质是透支未来，当期力度越大，效果越短，在未来的负面作用也越大。而在央行诞生以后，货币政策已与经济周期密不可分，成为经济周期的决定性力量，原因在于利率的变化会导致需求波动，进而形成对经济周期的冲击。如图 4–54 所示。

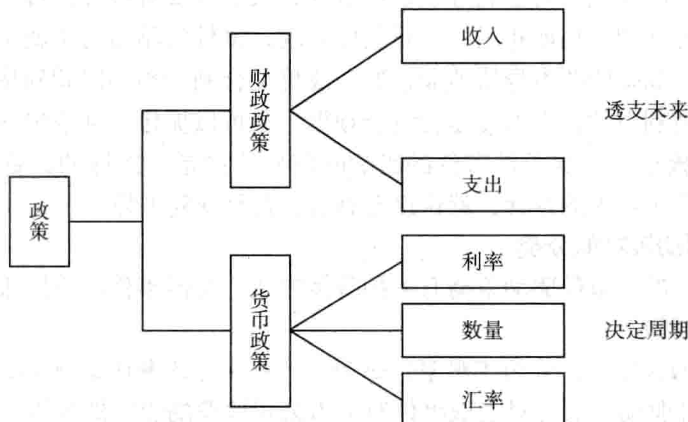


图 4–54 政策影响分析

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第九节 事件驱动策略

一、事件驱动策略概述

（一）事件驱动策略的定义及特点

传统的事件驱动选股又称主题投资，往往依赖于某些事件或某种预期引发投资热点，在良好的预期下，能够启动市场情绪，带动相关公司股价出现快速上涨，实现快速收益，因此能够引发市场的广泛关注，也成为很多投资者乐于参与的投资。事件驱动策略的特征如下：

（1）高风险、高收益。事件驱动因素往往会引起股价波动加大，既带来超额收益机会，也承受着巨大的风险。因此，在参与事件驱动下的炒作投资，最重要的是做好控制风险的防范计划，“获利了结，见好就收”是操作中的核心。

（2）主题与概念清晰。以某种“主题”和“概念”为主线，没有明显的传统行业板块划分。事件驱动的对象一定是对整体或行业或上市公司的经济、盈利带来变化，特别是依据某些重大事件或某种预期，如国家产业政策、重大区域事件等进行投资机会的挖掘，从而引发投资热点，又如公司重组、收购、兼并和破产等。事件驱动型投资一般不以公司的价值为分析目的，主要是评估事件对市场的影响力来确定投资的价值。

（3）突发性越强，对股市的影响力越大。突发性事件往往由消息、新闻、公告、突发事件等形式引发，因此，事件驱动的相关股票也包括所谓的“消息股”、“题材股”。事件的突发性越强，对股价的影响力度就会越大。如果一个公司很少发布公告，某日突然发布一项市场意想不到的影响公司盈利或发展方向的公告，那么它的股价就会比经常发布类似公告所带来的震撼力要大得多。投资者在进行短线投资时，需要留意突发性较强的股票，如果是利好，股价的涨幅和持续时间也会较强。如果是利空，那么该项事件带来的风险也会较大。

（4）时间性较强。事件对股价的影响都有时间的界限，随着时间的推移，事件对股价的影响也发生不同的变化。对于利好预期类事件，投资者要对事件的可信度、发生的概率进行评估，并做好计划，提前布局，一旦利好兑现，事件的驱动力也就基本消失。对某些利空预期的股票，如果股票本身质地非常好，股价配合利空预期回调到技术层面的关键位置，此时可以针对利空的打击力度是否符合预期，也可以抓住“利空出尽”所带来的回复性上涨机会进行投资。而突发性事件的影响时间性往往是一次性的，就像一个乒乓球落地，第一时间会产生最大的反弹，就这逐渐衰弱，直至恢复平静。

（二）事件驱动策略的分类

根据不同的标准，事件驱动策略有多种分类方法。根据事件的不同维度特点，事件驱动策略的主要类型如下：

1. 从影响层面来划分，分为宏观事件驱动、产业或行业事件驱动和微观事件驱动

（1）宏观事件驱动。通过对宏观事件对上市公司股票的影响的分析，当类似事件再次发生时进行套利，如宏观经济政策的调整。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）产业或行业事件驱动。通过行业及产业变化对上市公司股票的影响的分析，当相类似事件再次发生时进行套利，如涉及单一或多个行业的产业振兴规划出台。

（3）微观事件驱动。通过观察上市公司微观事件对上市公司上市股票的影响进行套利。常见的有定向增发事件套利、限售股解禁事件套利、高分红转股事件套利、发布异常交易公告股票时间套利等。

2. 从时间层面来划分，分为突发性事件驱动和有预期事件驱动

（1）突发性事件驱动。突发性事件分为利空因素和利好因素，在这种情况下，市场对事件没有预期，如突然宣布的利率或存款准备金率变动、天灾人祸、公司公告等。在事件驱动下，股价或股指会有短暂的急剧波动，利好会推动股市上扬，利空则使股价或股指急速下跌，随着时间的推移，市场消化事件影响会逐步恢复平静。

（2）有预期事件驱动。预期也可分为利好预期和利空预期，在利好预期下，股价一般会在时间发生点提前做出反应。在利好预期驱动下，股价往往会被缓缓推高。当以上事实结果好于预期，股价会加速上行（一般是最后一轮上涨行情）；当结果与预期一致，自利好兑现后，股价一般会温和下跌；如果利好预期落空，股价则会出现向下大幅度回落。

利空预期与利好预期相反，在利空预期事件发生前，股价往往会缓步下跌，如果实际结果好于利空预期，股价则会向上恢复性上涨；如果结果比预期的更坏，股价则会向下破位加速下跌。

（三）事件驱动投资决策流程

事件驱动投资决策流程如图 4-55 所示。

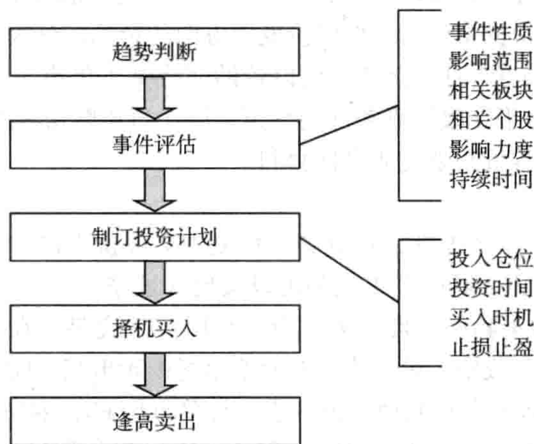


图 4-55 事件驱动投资决策流程

1. 趋势判断

股市投资最重要的是顺势而为，这也是技术分析的精髓，在一般事件驱动型投资的分析方法中，技术分析占有较大的比重，因此，判断股市的趋势是相当重要的，特别是大盘的中短期趋势是影响事件驱动力度的关键。在牛市里，利好会被放大，在熊市里则会打折扣；同样，利空在熊市里不会被放大，在牛市里利空消息会被淡化。个股趋势也很重要，如果利好事件在个股上升趋势的后期出现，则行情往往是短暂的最后疯狂，是风险来临的前兆；如果利空消息出来时，个股已经处于大的上升趋势中的调整末期，那么该利空消息或许是利空出尽。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 事件评估

首先对事件的性质要区分清楚，有的重大事件是对整个股市产生影响的，有的则是局部。并且同一件事情往往存在正反两方面，对某一行业板块或个股可能是利多，但另一板块或个股则可能是利空。如日本在 2011 年 3 月发生的大地震，对一些以日本电子元器件为原料的公司是利空，而对能够替代这些元器件的生产厂家则是利多。因此，在评估事件对股市的影响时，首先就要分清事件的性质。然后就是寻找最具潜力或受益最大的相关板块和个股，分析事件影响的力度和可能持续的时间。

3. 制订投资计划

在以上趋势判断、事件分析的基础上，确定合适的投资仓位，也就是用多少比例的资金来投资，并根据技术分析来确定买入的价格范围，并制订好止损和止盈的位置。

4. 择机买入

制订好计划后，投资者就可以观察盘面变化择机买入。

5. 逢高卖出

买入股票后，如果股市的走势符合预期就持股，达到受益目的后就开始逢高卖出。如果市场没有像预期那样走出上升行情，则可以执行止损或止盈计划。

二、常见的事件驱动策略

（一）ETF 事件套利

ETF 事件套利的原理是利用 ETF 的申购/赎回机制完成的。当 ETF 跟踪的指数成份股出现异常动态变化，如涨停、跌停、停牌等事件时，投资者能够变相交易本不能通过二级市场交易得到的股票。根据事件对预期股价变动方向的影响，分为多头套利与空头套利。

目前一二级市场 T+0 “回转交易”可以帮助完成基于单市场 ETF 的事件套利。但对于嘉实沪深 300ETF，由于交收结算条件的约束，即 T 日申购份额及赎回所得证券 T+2 日的作用，则需要借助融券机制来完成事件套利。

1. 多头套利

当出现 A 股票因事件 B 停牌，投资者预估复牌后股价大涨的可能性大时，如果 ETF 的成份股包含 A 股票，那么通过 ETF 交易可以实现 A 股票“买入”。

单市场 ETF 实现多头套利原理：第一步，利用 ETF 交易，在二级市场买入并同时申请赎回，获取“一揽子”股票。第二步，在股票市场中卖出其他股票，保留 A 股票。

嘉实 300ETF 实现多头套利原理：第一步，与单市场 ETF 多头套利一致，在二级市场买入并同时申请赎回 ETF。第二步，保留 A 股票，通过融券做空卖出其他成份股，在 T+2 日赎回所得的成份股可用，归还除 A 股票以外的成份股。

2. 空头套利

当出现 A 股票因事件 B 停牌，投资者预估预计复牌后股价大跌的可能性大时，如果 A 股票是 ETF 的成份股，那么通过 ETF 交易可以实现 A 股票“卖出”。

单市场 ETF 实现空头套利原理：第一步，使用替代 A 股票的现金，和在二级市场买入的 ETF 中其余成份股票，合并申购 ETF，在二级市场同步卖出申购所得 ETF。第二步，待 A 股票复牌后，基金公司按复牌后的价格代为买入放回 ETF 中，投资者替代 A 股票的现金实行多退少补政策，完成空头套利。

嘉实 300ETF 实现空头套利原理：第一步，与单市场 EFT 多头套利一致，利用其他成

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

份股和现金替代的 A 股票一起申购 ETF，在二级市场同步融券做空卖出 ETF，T+2 日申购所得的 ETF 份额可用，归还 T 日融券的 ETF 份额。第二步，待 A 股票复牌后，基金公司按复牌后的价格代为买入放回 ETF 中，投资者替代 A 股票的现金实行多退少补政策，完成空头套利。

3. 买入涨停的股票

当出现 A 股票因连续涨停而无法买入时，如果 A 股票是 ETF 的成份股，那么通过 ETF 交易可以实现 A 股票"买入"，获取潜在收益。

单市场 ETF 实现购买涨停股票原理：第一步，利用 ETF 交易，在二级市场买入并同时申请赎回，获取一篮子股票。第二步，在股票市场中卖出其他股票，待 A 股票上涨至心理价位时卖出，锁定收益。

嘉实 300ETF 实现购买涨停股票原理：第一步，与单市场 EFT 购买涨停股票一致，在二级市场买入并同时申请赎回 ETF。第二步，根据 ETF 中成份股权重，融券做空其他成份股，T+2 日赎回的成份股可用，归还除 A 股票以外的成份股，待 A 股票上涨至心理价位时卖出，锁定收益。

4. 卖出跌停的股票

当出现 A 股票因连续跌停而无法卖出时，基于止损的思想，如果 A 股票是 ETF 的成份股，那么通过 ETF 交易可以实现 A 股票"卖出"，锁定损失范围。

单市场 ETF 实现卖出跌停股票原理：第一步，在二级市场买入 ETF 中其余成份股票，同时融券卖空 ETF。第二步，待 A 股票下跌至心理价位时买入，合并之前购入的股票，申购 ETF，还券结算，锁定损失。

嘉实 300ETF 实现卖出跌停股票原理：第一步，与单市场 EFT 购买涨停股票一致，在二级市场买入并同时融券卖空 ETF。第二步，待 A 股票下跌至心理价位时购入股票，合并申购 ETF，T+2 日申购所得的 ETF 份额可用，归还 T 日融券的 ETF 份额，锁定损失。

（二）定向增发套利

定向增发是面向特定投资者发行股票的行为，采用的是非公开发行方式。非公开发行对市场最重要的益处：一方面，为上市公司提供融资的渠道，通常以协议价格发行；另一方面，由于是针对大股东以及大投资人的，通常这些投资者具有实力强、风险承受能力较强的特征，可以在一定程度上减少小股民的投资风险。目前法律规定参与定向一次不得超过 10 名投资人，且明确要求一年或以上的持股锁定期。法律限定导致流动性减弱，使得上市公司必须具有较好的成长性。否则，非公开增发计划将无法被大投资人接受。

提出定向增发的公司通常为优质的上市公司，具备绩优、股票价格上升可能性大等特点。定向增发后，公司会采取手段防止股票价格低于增发发行价格，避免对投资人的利益损害。因此，其余投资者可以预期股票价格维持原价或上升，对于一般投资者可以在股价低于增发发行价格时购入，增加获得正收益的可能性。

1. 买入机制

当市场中出现同时满足以下两个条件时，可考虑买入股票：

（1）以上市公司公告增发股票为起始，自公告发行日起关注上市公司股价。关注期可持续一年，其间若出现上市公司股票价格低于公布的增发股票价格时，即为市场放出买入信号。

（2）根据不同行业自身特征，设定上市公司的市盈率（PE）临界值，对应的股票价格

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

计算方程式为：股票临界价格＝PE 临界值×（当年预测每股收益）。当且仅当上市公司激励价格低于此临界价值时，即为市场放出买入信号。

2. 卖出机制

当市场中出现满足以下三个条件中任意一个时，可考虑卖出股票。

（1）买入价格的 85%为止损临界值，当股票价格低于止损临界值时，立即强制卖出股票，并在当年对此股票不再进行任何操作。

（2）买入价格的 105%为卖出临界值，当股票价格高于卖出临界值时，可以考虑卖出股票。

（3）长期投资持有股票时（如 1 个月等，由实际操作时具体判断），当出现以下列举的任一情况时，考虑卖出股票，并在投资期内对此股票不再进行任何操作：①股价低于增发价格，但收益超过 5%（即股价为购入价格的 105%时）。②股价高于增发价格（与条件二类似，区别在持有期长短）。

3. 资金分配

在总资金分配中，秉持等量划分原则，将资金分为数份（建议分 5 份）。套利机会出现时，使用一份资金进行套利，但要求同一只股票仅投资 1 份，严格控制，避免由于判断失误而造成的全部资金损失，始终保证总资金被分成等量份数。当数只股票套利机会同时出现时，仍保证总资金等量化分，平均分配至所有股票套利机会上，不受限于原有等份数量资金的限制。在全部资金进行投资时，将不对新出现的套利机会做任何操作。

总资金等量化分原则并不严格要求从一而终，可根据定向增发变化作出调整。

第十节 收购并购策略

获取目标公司控制权经常会影响收购方的收购决策，在目前并购交易制度规定下，公司控制权一般可以通过以下四种途径获得：

（1）要约收购。面向目标公司全体股东，通过证券交易所公开平台发出收购要约。以事先约定的价格购买能够行使控制权的股份。

（2）集中竞价收购，通过证券交易所公开平台，以集中竞价方式购买目标公司能够行使控制权的股份数量。

（3）协议收购，绕过证券交易所，面向目标公司控股股东或其他股东，通过大宗股权交易的形式一次或多次购买目标公司能够行使控制权的股份数量。

（4）委托书收购，绕过证券交易所，发起征集投票权委托书。直接面向不同的股东征集上市公司股东大会投票权，以在股东大会上获得足够多的表决权为途径，获得决定公司重大事项的权利，进而达到在目标公司董事会权力之上可以影响重大经营决策，获得目标公司实际控制权。

实践中，前面三种是常见的上市公司并购途径。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一、收购并购套利概述

(一) 收购和并购

1. 定义

收购是指一个企业用现款、股票、债券或其他资产购买另一家公司的股票或资产以购买全部。

并购 (Mergers and Acquisitions，M&A) 包括兼并和收购两层含义、两种方式。国际上习惯将兼并和收购合在一起使用，统称 M&A，在我国称为并购。即企业之间的兼并与收购行为，是企业法人在平等自愿、等价有偿基础上，以一定的经济方式取得其他法人产权的行为，是企业进行资本运作和经营的一种主要形式。企业并购主要包括公司合并、资产收购、股权收购三种形式。兼并通常是指一家企业以现金、证券或其他形式购买取得其他企业的产权，使其他企业丧失法人资格或改变法人实体，并取得对这些企业决策控制权的经济行为。收购是指企业用现金、债券或股票购买另一家企业的部分或全部资产或股权，以获得该企业的控制权。

(1) 收购和并购的相同点。①基本动因相似，都是增强企业实力的外部扩张策略或途径。②都以企业产权为交易对象，都是企业资本经营的基本方式。

(2) 收购和并购的不同点。①在兼并中，被合并企业作为法人实体不复存在；而在收购中，被收购企业可仍以法人实体存在，其产权可以是部分转让。②兼并后，兼并企业成为被兼并企业新的所有者和债权债务的承担者，是资产、债权、债务的一同转换；而在收购中，收购企业是被收购企业的新股东，以收购出资的股本为限承担被收购企业的风险。③兼并多发生在被兼并企业财务状况不佳、生产经营停滞或半停滞之时，兼并后一般需调整其生产经营、重新组合其资产；而收购一般发生在企业正常生产经营状态，产权流动比较平和。

2. 公司收购的主要类型

上市公司收购分类方法繁多，表 4-44 总结了主要的分类标准、相应的收购方式及特点：

表 4-44 收购的分类及特点

收购分类标准	收购方式	特 点
上市公司收购形式	要约收购	通过公开信等方式，向目标公司的全体股东发出要约，表明收购一定数量目标公司的股权的意愿。该方式可以绕开目标公司管理部门，并不需要事先征得同意。 股权较为分散，实际控制权与股东成员分离的公司
	协议收购	通过与目标公司管理部门或股东私下协商，达成协议，在机会均等、信息公开、交易公正方面存在局限性，多数国家限制其合法性。我国因大量国家股和法人股的存在，允许这种方式的存在。 股权较为集中，尤其是控股股东存在，可通过与目标公司的控股股东协商，购买控股股东股权以获得控制权
收购者预定收购目标公司股份的数量	部分收购	通过向全体股东发出收购要约，收购少于总数 100%比例的公司股份以获得目标公司控制权，为控股式收购。 投资者，目标公司股东可以根据这一比例来决定自己出售股份的多少，当收购人计划购买的数量少于受要约人承诺售出的股票数量时，法律规定必须按比例从所有承诺人处购买
	全面收购	通过收购要约中不规定收购的股份数量，或收购全部股份以获得目标公司控制权，为兼并式收购。 若法律推定其为全面收购，收购者必须依要约条件购买全部受要约人承诺的股票。 我国《证券法》为保护公司股东权益，当收购人持有目标公司股份达 30%时，继续进行收购的应当依法向该上市公司所有股东发出收购要约

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

收购分类标准	收购方式	特　点
目标公司经营者与收购者的合作态度	友好收购	通过事先与目标公司经营者的密切接触，在收购的有关事项达成共识并获得目标公司管理层同意的前提下，双发共同合作，积极配合。 应注意对公司股东（特别是中小股东）的权益保护，以免目标公司管理层基于自身特殊利益考虑，作出不利于股东的决策。 大部分协议收购会得到目标公司经营者的合作，故多为友好收购
	敌意收购	收购人在不与对方管理层协商的情况下，在证券交易市场暗自吸纳对方股份，以突然袭击的方式发布要约。 目标公司的经营者通常拒绝与收购者合作，对收购持反对和抗拒态度，可能通过出具意见书建议股东拒绝收购要约，或要求召开股东大会授权公司管理层采取反收购措施。 在法律层面上，目标公司是否采取了不正当的阻挠行为，收购方又是否履行了法定的报告和公告义务，是否有违反强制收购的规定等均会产生问题。 因要约收购无须征得目标公司管理层同意，使得要约收购多为敌意收购
收购人的收购动机	善意收购	指收购人意在改善目标公司的经营管理，提高其经济效益的收购。 这种收购通常会受到目标公司管理层和股东的欢迎
	恶意收购	指收购人意在收购成功后，将目标公司资产变卖以获取高出收购成本的利润的收购。 在此类收购中，只要收购人依法操作，法律同样要保护其权益。 要特别注意收购当事人是否有欺诈行为，是否存在内幕交易，收购行为和结果是否违背社会利益，目标公司员工的合法权益是否受到侵害等
收购法律义务的产生	自愿收购	指收购人根据自己的意愿在选定的时间内进行的收购
	强制收购	指当大股东持有某一公司的股份达到一定的比例时，由法律强制其在规定的时间内发出全面要约而进行的收购。 我国《证券法》第 81 条规定，投资者“强制义务”的产生，除了“持有一个上市公司已发行股份的百分之三十”这一条件外，还必须有“继续进行收购”的意愿，这在一定程度上就尊重了投资者自身的意愿
对目标公司的支付方式	现金收购	指收购者付给目标公司股东的对价为现金的公司收购。 优点是使得目标公司股东可回避市场利率风险，收购公司也可避免目标公司股东在本公司中拥有较多的投票权。 弊端是现金的支出将使收购者公司现金紧缺，危及公司的财务安全；对资产出让者来说，将增加其税收负担，减少其财富总量
	换股收购	指收购者以自己公司的股份换取目标公司股东的股份而达到控制该公司目的的公司收购。 优点是可以使收购方减少收购中的现金支出；使被收购方的税收负担递延，并在收购公司中持有一定的权益。 弊端是对资产收购者来说，由于向转让者支付了大量的本公司股票，可能会使本公司原有股东丧失控制权，从而使得资产转让者反接管资产收购者；对资产转让者来说，必须接受收购公司股票形式的虚拟资本，若股价下跌，收益会产生损失
	混合收购	指收购者以现金、本公司股份或债券等其他证券混合作为支付给目标公司股东对价的公司收购。 由于现金收购与换股收购各有利弊，于是就产生了将这两者结合起来的混合支付方式

（二）收购并购套利发展历程

1. 国际收购并购套利的发展

1985 年 Ivan Boesky 在 *Merger Mania–Athitrage: Wall Street's Best Kept Money–Making Secret* 中第一次提到了并购套利的概念，随后学者的大量研究也逐渐揭开了并购套利的神秘面纱。

1895~1904 年，美国出现了第一次并购浪潮，几乎涉及了美国所有的行业，一些行业形成了垄断。

1916~1930 年，美国出现了第二次并购浪潮，加大了大公司的垄断程度，20 世纪 50

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

年代中期，在第三次全球兼并收购潮中主要的机构套利者是大的投行的专门并购套利部门。

1975~1989 年，在美国第四次全球兼并收购潮中，由于杠杆收购模式兴起，并购套利进入黄金时代。

在 20 世纪 90 年代，美国出现了一轮新的企业并购潮，并且愈演愈烈，这一并购潮的特点是收购方用股票和现金有选择性地收购一些将会强化收购方自己市场地位的公司，而不是通过举债进行收购，然后再通过包装转让以获取暴利。

1998 年以前的企业并购浪潮，严格地说只能称为美国企业并购浪潮。因为在以上几次的并购中，美国之外的欧洲和亚洲等区域基本上都未卷入。自 1998 年起，特别是 1999 年以来，企业并购浪潮几乎席卷了欧亚各国。1999 年仅欧洲企业并购额就高达近万亿美元，而 1997 年不足 4000 亿美元。另外，亚洲地区的日本、韩国、马来西亚和中国等的并购案也呈现大幅度上升趋势。

2000 年 2 月 4 日，全球最大的移动电话公司英国沃达丰公司敌意收购德国老牌电信和工业集团曼内斯曼 Mannesmann 的攻防战终于落下帷幕。经过一番较量，沃达丰公司最终宣布以 1320 亿美元的总价收购曼内斯曼的股票。

2. 我国收购并购市场的发展

中国自 1993 年发生第一起以控制权转移为目的的上市公司并购案例以来，并购市场一直方兴未艾，加入世界贸易组织以来更是突飞猛涨，根据《2012 年的中国企业并购年鉴》，2011 年共发生并购交易 2504 笔，较 2010 年上升了 14.9%，总交易金额超过 5915 亿元人民币。如图 4-56 所示。

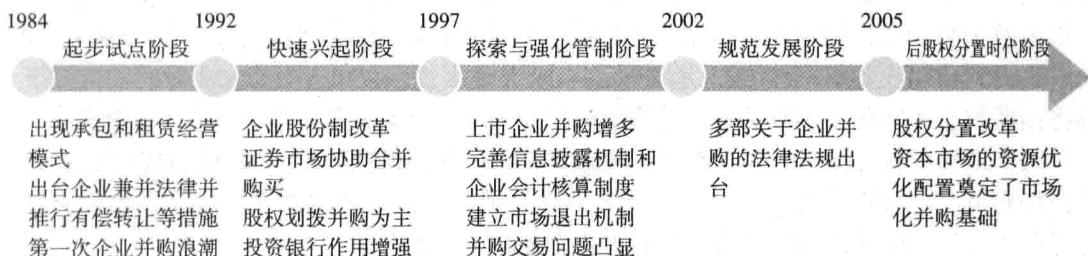


图 4-56 我国收购并购市场的发展示意

二、基于并购支付方式分类的套利方式分析

并购套利策略依据并购支付方式的不同划分。并购支付方式主要有三类：现金收购（Cash Mergers）、换股收购（Stock Swap Mergers）和浮动报价收购（Collar Offers），相对应的并购套利策略也有各自的操作模式和预期收益计算。浮动报价收购本质上与换股收购一致，是换股收购的延伸，因此操作也比较复杂。浮动报价收购周期长，期间内并购方股价的波动不确定性强。因此为了避免股价波动对并购交易的影响，通常在制定浮动报价收购的协议中会规定并购方的股票价格波动范围，在这一范围内可以规定的比例换取目标公司的股价，而在范围外的情况则必须依据设定的最大或最小比例交换股票。协议连带另一保障条款规定了并购方股价下跌的最低限度，一旦超过，目标公司有权单方面解除合约并取消此次并购交易。浮动报价收购中的并购套利操作无法在短短的一章当中完整说明，故本书仅简要介绍现金收购和股票收购的并购套利投资策略。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(一) 现金收购时的套利分析

在现金收购的投资策略以并购事件的公布为起始标志，主要操作为买进目标公司的股票并持有至并购结束为止。在持有期内套利者的获利由两项组成：①股票价差，由买进股票和并购方出价之间的差异组成。②股利，是持有股票期间内获得的。假设套利者于并购公布后当天以收盘价买入目标公司的股票，并持有至并购成功（或失败），获利 R 的计算公式如下：

$$R=\frac{(C-P_0)}{P_0}+\frac{CD}{P_0}$$

其中，C 为并购方对目标公司股票的出价。P_0 为目标公司于并购公布后当天的收盘价。CD 为目标公司于持有期间的发放的股利。假若并购失败，C 为并购结束公告当日目标公司股票的市价，以此作为计算损失 R 的依据。

判断现金收购套利的预期收益率有以下两个方法：

(1) 因并购公告和兼并协议的确定与公布，市场预期推动了目标方的股价上升。此时兼并套利者将通过如下原理，计算购买目标公司股票的预期投资收益率，持有股票直到兼并成功或兼并终止：

总套利价差 = 要约收购价格 − 当前价格

收购成本 = 当前收盘价 + 佣金成本

净套利价差 = 要约收购价格 − 收购成本

通过以上原理可知，承诺收益 = 净套利价差 ÷ 当前价格；而在套利者预估的交易失败的情况下，失败收益 = (交易失败时的价格 − 收购成本) ÷ 收购成本。调整预期收益率，最后得出整个套利操作的预期收益率为承诺收益和失败收益的加权平均值，P 为交易失败的概率，得到预期收益率 = (1 − p) × 承诺收益 + p × 失败收益，在知道交易完成时间的前提下，再将预期收益率转化为年收益率，并将调整得到的预期收益率与机会资本成本相比较。

(2) 并购套利者通过比对计算得出交易失败的市场期望值与交易失败可能性的估计。当市场对其交易失败的期望值高于套利者的估计值时，投资者将进入市场完成投资交易。为了计算交易失败的市场期望值，套利者将会使用下面的公式：

$$\frac{(1-p)\times 收购价格+p\times 失败价格}{(1+国库券利率)^{T}}=当前价格$$

其中，已知交易完成时间 T、当前价格、收购价格、失败价格和国库券利率，需要估算的是并购失败概率 P。当该估算值 P 大于套利者对交易失败的估计值时，投资者将进入市场完成投资交易。

(二) 换股收购时的套利分析

Travlos（1987）和 Andrate、Mitchell 和 Stanfford（2001）的研究结果证实，并购方以股票作为支付方式普遍会出现并购方的股价下降 2%~3% 的现象；相反，现金支付则无统计意义上显著的并购方股价变动。对此现象目前存在两种解释：第一，市场认为使用股票作为支付工具，一般隐含并购方的股价被高估的现象；第二，市场不看好该并购案，认为会损坏并购方的价值，因而股价的下跌反映了对未来的不乐观。考虑并购事件对股价的短期和长期影响，为了锁定预期获利，避免或减少并购方股价下跌对并购套利可能带来的影响，在换股收购中套利者的会采取做多与做空同时进行的投资策略：当并购交易公布时，类似现金收购套利策略，买进目标公司的股票并持有至并购结束，同时通过做空一定的比

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

例并购方的股票，以减少股价波动造成的收益风险。

此投资策略在持有期内套利者的获利由三项组成：①并购公司股票和目标公司等比例换股形成的价格差。②风险规避的做空操作与持有股票之间的股息差。③放空期间卖空股票获得的现金产生的利息收益。

假设套利者以并购公布后当天收盘价买入目标公司股票，同时放空相等比例并购公司的股票，并持有到并购结束（或失败），套利者的获利计算如下：

$$R=\frac{(E\times A_0-P_0)}{P_0}+\frac{CD_{P-A}}{P_0}+\frac{IS}{P_0}$$

其中，E 为并购方与目标公司股票交换的比例；A_0 为并购公司发布并购公告后当天的收盘价；P_0 表示目标公司于并购公告后当天的收盘价；CD_{P-A} 为目标公司与并购公司的股票在持有期间的股息差；IS 表示放空并购公司股票的利息收入。

并购失败时套利者获得的报酬计算公式如下：

$$R=\frac{(E\times A_0-P_0)}{P_0}+\frac{(R\times A_F-P_F)}{P_0}+\frac{CD_{P-A}}{P_0}+\frac{IS}{P_0}$$

其中，A_F 为并购失败时，并购公司的股票价格；P_F 为并购失败时，目标公司的股票价格。

三、收购并购套利策略分类

在现行的并购交易制度框架下，收购方获取目标公司控制权的形式及特点如表 4-45 所示：

表 4-45 收购方获取目标公司控制权的形式及特点

收购方式	交易场所	面向人群	交易形式	交易特点
要约收购	证券交易所内	目标公司全体股东	书面收购要约	以事先约定的价格向目标公司股东购买能够行使控制权的股份
集中竞价收购	证券交易所内	目标公司全体股东	证券交易活动	以集中竞价方式购买目标公司股票，使股票总数量达到能够行使控制权所需的股份数量
协议收购	证券交易所场外	目标公司控股股东或其他股东	大宗股权交易	一次或分次完成交易以实现控股目的的股份购买行为
委托书收购	证券交易所场外	不同的股东	征集投票权委托书	向征集上市公司股东大会投票权，从而在股东大会上获得足够多的表决权以决定公司重大事项，达到在目标公司董事会权力之上影响目标公司重大经营决策的目的

实践中，我们通常所说的上市公司并购主要是指前面三种。

（一）要约收购的套利策略

目前，中国沪深两市并购套利并没有像西方发达国家一样顺利地发展，截至 2011 年底仅有 37 例成功的主动式要约收购，如表 4-46 所示。因而，我国的《证券法》虽然规定“上市公司收购可以采取要约收购或者协议收购的方式”，但并没有对什么是“要约收购”做出界定。要约收购（Tender Offer）的定义包含三个特定：特定时间、特定地点和特定价格，普遍认为是一份不可更改的收购要约，收购方公开面向目标公司全体股东发出周期为 30~60 天时间，在证券交易所内以市场溢价 20%以上的价格，购买其持有的股份，从而取得或强化对目标公司的控制权。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 4–46 2003~2011 年中国资本市场要约并购案例

序 号	公司代码	公司简称	收购起始	收购截止	要约价（元）	备注
1	600282	南钢股份	2003/6/13	2003/7/12	5.86	失败
2	000816	江淮动力	2003/7/24	2003/8/22	6.05	失败
3	600828	成商集团	2003/8/4	2003/9/2	7.04	失败
4	600213	亚星客车	2004/3/8	2004/4/6	5.01	失败
5	600496	长江股份	2004/3/9	2004/4/7	8.18	失败
6	600393	东华实业	2004/6/2	2004/7/1	6.67	失败
7	600297	美罗药业	2004/9/1	2004/9/30	7.743	失败
8	600162	山东临工	2004/9/29	2004/10/28	7.31	失败
9	600327	大厦股份	2004/11/4	2004/12/3	5.09	失败
10	600586	金晶科技	2004/12/8	2005/1/6	8.93	失败
11	600397	安源股份	2005/7/4	2005/8/2	3.69	失败
12	000763	锦州石化	2005/11/15	2005/12/14	4.25	成功
13	000817	辽河油田	2005/11/15	2005/12/14	8.80	成功
14	600828	成商集团	2005/12/15	2006/1/13	2.91	失败
15	000618	吉林化工	2006/1/9	2006/2/12	5.25	成功
16	000062	深圳华强	2006/2/10	2006/3/11	3.81	失败
17	600575	芜湖港	2006/2/24	2006/3/25	5.98	失败
18	000406	石油大明	2006/3/8	2006/4/6	10.30	成功
19	000866	扬子石化	2006/3/8	2006/4/6	13.95	成功
20	000956	中原油气	2006/3/8	2006/4/6	12.12	成功
21	600002	齐鲁石化	2006/3/8	2006/4/6	10.18	成功
22	000708	大冶特钢	2006/11/1	2006/11/30	2.62	失败
23	002004	华邦制药	2007/3/1	2007/4/10	10.00	成功
24	000895	S 双汇	2007/4/27	2007/6/2	31.17	失败
25	200770	武锅 B	2007/7/11	2007/11/21	2.08	失败
26	002032	苏泊尔	2007/12/28	2008/4/14	47.00	成功
27	600786	东方锅炉	2007/8/9	2007/12/20	25.40	成功
28	000906	S 南建材	2008/1/25	2008/5/1	2.9	失败
29	601899	紫金矿业	2009/11/30	2009/12/30	7.91	失败
30	000710	天兴仪表	2009/10/21	2009/11/21	9.64	失败
31	600507	长力股份	2009/9/30	2009/10/31	7.8	成功
32	600780	通宝能源	2009/5/20	2009/6/18	4.2	失败
33	600546	中油化建	2009/4/30	2009/5/29	5.3	成功
34	000060	中金岭南	2010/11/5	2010/12/31	10.69	失败
35	600507	方大特钢	2010/3/2	2010/3/31	8.66	失败
36	000895	S 双汇	2010/	2011/11/29	56.00	失败
37	600779	水井坊	2010/3/2	2010/4/2	21.45	失败

由于我国资本市场卖空机制不健全，仅允许部分股票进行卖空交易，因而还不确定换股收购的套利策略在中国资本市场的适用性。在这一背景下，一方面中国证券市场本质上仅限现金收购对要约收购进行套利；另一方面对要约收购特殊的核准流程也要求中国的要约收购套利策略做出相应的调整。在中国证券市场，实际要约收购的过程是：被并购公司

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

首先停牌，然后公告并购摘要，同时报中国证监会批准。通常在证券交易日 15：30，即市场停止交易后，并购摘要公告才开始进行。在当日结束后，下一个交易日并购公司股票便可在市场上复牌交易了。法定审核期为 15 天，其间由中国证监会进行对要约收购的审核。收购人要约并购详细方案的内容，必须待交易获中国证监会批准，并允许发布全文公告后方可正式公告。正式的要约收购全文公告在一些重要并购信息方面允许有别于摘要公告，如要约价等。要约期在并购摘要公告和并购全文公告中，均约定是以全文公告发出日作为起始日期，要约期一般为 30~60 个自然日。在实际操作中，套利者无须等到全文公告发出日，在并购摘要的公告日与被收购公司股票复牌日后，便可开始进行风险评估并针对评估结果采取适当的套利策略，因此被收购股票复牌当日可作为套利者实际应用的要约并购的套利期起始日。

1. 建仓策略

建仓策略的核心是择时原则。对于中国证券市场的要约收购而言，摘要公告后建仓和全文公告后建仓是主流策略。同时，套利者还要根据市场，对公告后建仓的具体时机作出判断。

（1）稳定期建仓策略。稳定期建仓策略的核心约束和条件是中国证券市场设有的涨停板限制，当市场对股价上涨预期强烈时，复牌后大幅上涨至涨停板的情况极易出现，届时套利者将无法收集筹码。因此仅在涨停板打开并放量后的时间段内存在建仓机会。实现的方式是从股价进入稳定期后（即从交易量最大值当日）开始持有目标公司股票，交易价为交易量最大日的收盘价。

（2）涨停板建仓策略。此种策略要求在公告后的第一天开盘时，以停牌前最后一天的收盘价的 110%购买，这相当于在复牌后第一天以涨停板价交易目标公司股票，来实现对于目标股票的持有。投资者的收购成本为溢价成本，是停牌前最后一天收盘价的 110%。此种策略获利的风险在于要约并购中要约溢价，一旦溢价低于 10%，将导致负的价差出现。

2. 持有策略

持有策略的核心是判断出售手中的股票前持有期的决策原则。根据持有期内持股数量不变抑或是不断调整仓位，持有策略可区分为静态持有策略和动态持有策略。

（1）静态持有策略。静态持有策略指的是在目标股票买入后持股数量不变，直至根据投资策略约定的期限到期时才卖出。静态策略又可分为持有到期和持有固定期限两种情况：①持有到期策略。这是已有研究中经常采用的投资策略：当并购事件公布时，买进目标公司的股票直至并购结束。套利者的收益由两部分组成，一部分是买进股票价格和并购方出价之间的价差，另一部分是在持有股票期间获得的股票配息。②持有固定期限策略。此种策略是与持有到期策略的区别在于，持有期限固定，在到达持有期限后无条件出售目标公司股票。

（2）动态持有策略。在持有期内依据市场信号的变化，动态调整持股数量的投资策略被称为动态策略。动态策略的要点在于：①套利者将要约价差划分为三个区间，要约价差高于上限，要约价差位于两者中间，以及要约价差低于下限，其上下限由套利者设定。②套利者采取的调仓策略是：当要约价差高于上限时，则第二天买入目标股票；当要约价差低于下限时，则第二天卖出目标股票。③当在某一时点的要约价差出现低于无风险利息的情况时，也将目标股票卖出。其中无风险利息的计算公式为：无风险利息=无风险利率×此时刻到要约结束时的时间。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

通过现有的研究结果，总结出以下结论：①固定期限的持有策略产生的收益将比持有至到期的策略更高。②涨停板建仓策略比稳定期建仓策略产生的收益更高。③摘要时点策略比全文时点策略产生的收益更高。④在中国资本市场中获得超额收益，可以通过适当的套利策略实现。

（二）集中竞价收购的套利策略

在中国股票市场中，主流的市场化收购方式是集中竞价收购。证券监管机构采用的是较为宽松的事后披露的监管方式，同时下放监管权力至交易所。虽然监管层提供了良好的政策环境给集中竞价收购方式，但二级市场收购成本高，常被市场解读为敌意收购且难以获得被收购方的合作等问题的存在，使得自中国股票市场成立以来，集中竞价收购的总量仍较小。2008~2011 年我国集中竞价收购统计如表 4-47 所示。

表 4-47 2008~2011 年我国集中竞价收购统计

年 份	交易数量（笔）	交易金额（万元）	平均交易金额（万元）
2008	58	4856635	83735
2009	135	4208712	31176
2010	76	2235557	29415
2011	36	1971300	54758

1. 建仓策略

（1）第一次举牌公告发布后建仓。第一次举牌公告即对于目标企业的集中竞价交易达到披露界限时，收购人所发布的第一次公告，按现时并购信息披露的管理办法，所发布的公告以简式或详式权益变动报告书的方式披露。

（2）第二次举牌公告发布后建仓。由于市场的特殊性，无法通过一次二级市场交易达到目标股份数，需要持续性的交易以完成对目标企业控制权的获取。我国《公司法》规定，当股份变动情况达到一定条件时，需要进行信息披露并发布公告说明情况。这一特点表明，如果市场中出现多次发布权益变动报告书针对同一只股票的，包含收购人对获取目标企业的控制权的决心和信心，受此信号影响，二级市场上股价上扬一般。因此，建议以第二次权益变动报告披露为时间点，其后完成目标企业股票的购入。

2. 持有策略

集中竞价收购套利与协议收购套利均面临一个共同风险：收购交易持续时间长和退出价格承诺缺失。在股权分置时代，协议收购涉及的多为大宗非流通股的收购，这些非流通股因无法在二级市场进行交易，不能简单地直接参考二级市场股价进行定价，通常的做法是参照净资产作为非流通股定价的基础，协议收购与二级市场关联小。而集中竞价收购与二级市场波动变化联系紧密，由于购买标的股票为流通股，定价相对简单，与二级市场股价是一致的。定价的特性对套利策略的影响表现在退出时点的选择上，集中竞价收购套利策略一般将退出信号定为二级市场股价的滞涨信号。当信号出现时，套利者即选择退出市场，采取抛售筹码的措施并获得收益。

针对沪深两市集中竞价收购案例的研究表明：

（1）市场对举牌公告的披露反应大，统计显示事件窗口 30 天内超额收益率的市场反应明显。

（2）对由战略并购投资与机构价值投资发起的集中竞价收购，以短窗口内超额收益率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为标准参考，市场反应并无明显差异。

（3）首次举牌收购公告短窗口内超额收益率的市场反应明显优于非首次举牌收购公告二者。

（三）协议收购的套利策略

协议收购中，收购人直接对话目标公司控股股东而非全体股东，以直接签订协议的方式受让目标公司控股股东的国有股或社会法人股股份，通过这一方式直接获得对目标公司的控制权。不同于集中竞价收购和协议收购，目前我国的大部分协议收购是在证券交易所外进行的，双方协议内容主要包括股份转让数量、转让价格、付款方式、交割时间及过户手续等。

国外并购套利研究中采取的是买入并持有策略。而在中国证券市场中，买入并持有策略的假定流程是：套利者预测某家上市公司即将发生股权转移，以发生控制权转让的协议股权收购交易中涉及的目标股票为投资标的，买入并且持有，目标股票的买入价格为标的股票在并购公告发布后第一个交易日的收盘价。超额收益的获得时间点为发生股权转让或最佳持有期届满时，方式是卖出所持有的标的股票。协议收购的套利策略的特点是单边操作，弊端是无法进行风险对冲，风险敞口大，收益不确定性高。

第十一节　多策略与基金煲

大多数成功的基金不论何时都大约运行 25 种交易策略。本节主要介绍如何将多个策略进行组合。

首先，我们讨论了经典的 CAPM 模型的缺陷，在此基础上提出了策略组合模型（SCM）的概念与数学定义。该模型由收益、风险、资金容量三要素组成，并对市场上的策略转化进行了讨论，并且证明，市场上长期存在的只有三种类型的策略：高收益/高风险/高容量、低收益率/低风险/高容量和高收益/低风险/低容量，这个结论对传统的 CAPM 模型是一个重要补充。

其次，本节讨论了策略的杠杆问题，并证明了策略的最大回撤越小，则杠杆收益率越大，从而修订了 CAPM 中关于“高风险、高收益”的说法为“低风险、低收益率、高绝对收益”。针对夏普比率的不足，本节将策略的资金容量因子考虑进来，提出了一个新的评价指标：D-Ratio，用于全面评价一个策略在不同资金规模情况下的优劣。

策略的筛选是实战中一个重要的问题，本节采用策略的相关系数作为筛选的最重要依据，构建了策略池相关系数矩阵，并依此来进行策略的筛选工作。

最后，研究了在不同策略之间进行资金分配的原则：越是与策略池独立的策略应该赋予越大的权重。

一、策略定义与类型

（一）策略定义

说到投资策略，就要先从资本资产定价模型（CAPM）说起，这个模型的基本思想可以用下面的公式来表示：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$E(r_i) = R_f + [E(R_m) - R_f]\beta_i$

其中，E（r_i）代表资产的预期收益率；R_f 为无风险利率；β_i 为该资产的风险系数；$E(R_m) - R_f$ 为资产的风险溢价。

该组合理论一问世就得到了广泛的应用，但同时也一直是争论的焦点。笔者认为，该模型存在两个方面的缺点：

（1）该模型小的预期收益率并不是一个线性函数。

（2）该模型提成的"收益与风险正比"的结论值得商榷。

我们首先来看第一个问题：

例如：有 1 亿元资金进行资产组合配置，其中 3000 万元股票 + 5000 万元债券 + 2000 万元大宗商品，预期收益率分别为 20%、5%、10%。则该资产组合总的预期收益率为：$0.3 \times 20\% + 0.5 \times 5\% + 0.2 \times 10\% = 10.5\%$

但是，该资产组合方案的问题在于：并没有考虑到资产收益率与时间的关系，如果资产的回报是线性的，如图 4-57 所示。那么做如此的组合配置自然是最佳解决方案。

但问题是：绝大多数的资产收益率与时间并不是线性关系，而是一个复杂的函数关系，图 4-58 为中国 A 股从 2005~2009 年的收益率曲线。

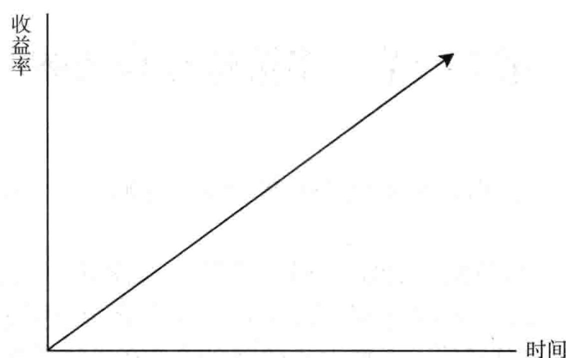


图 4-57　线性资产收益率

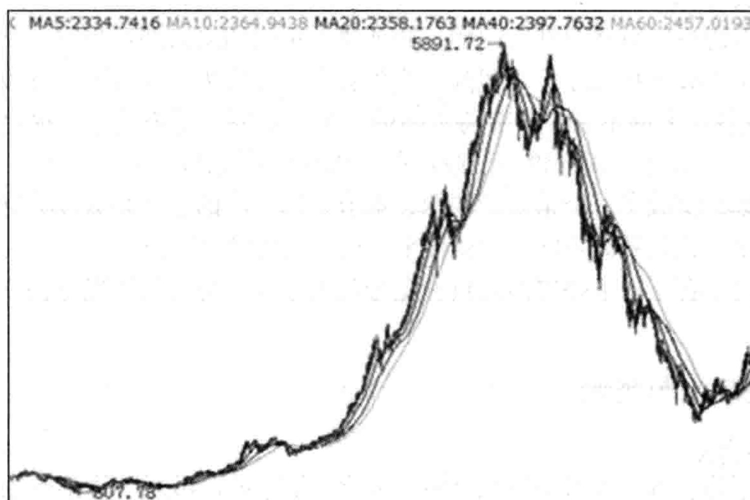


图 4-58　简单持有与动态调整收益率比较

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

如果采用方案 1：简单持有的话，则收益率约为 200%。

但是，如果采用方案 2：先做多，然后做空的方式，则收益率会超过 1000%。

因此，简单地进行资产组合，在越来越复杂的非线性的金融市场中，就并不是一个最佳的解决方法，需要根据市场的变动灵活调整资产配置，从而提高收益率。因此实际的交易中，需要引入一个策略组合模型的概念。

再以上面的案例说明（1 亿元资金）进行如下的动态操作：1~3 月全部买入股票，4~8 月平仓换成债券，9 月后，做空大宗商品，这样对于资产的一系列动态操作过程，则为一个策略。

这里笔者给出一个策略组合模型 SCM（Strategy Combination Model）定义为：所谓策略组合，就是对资产的一系列动态操作的集合。

数学上的定义为：

三元组 SCM_i：（Return，Risk，Capacity）一个策略。其中，Return 为策略预期收益率；Risk 为策略风险度；Capacity 为策略最大资金容量。

策略组合 SCM 为一系列策略的集合，即：

$SCM = (scm_1, scm_2, \cdots, scm_i, \cdots, scm_n)$

其中，scm_i 为单个策略。

例如上面的例子的组合即为（scm_1，scm_2，scm_3），其中 scm_1、scm_2、scm_3 分别为股票、债券和大宗商品的子策略。

（二）策略类型

从上面对策略的定义来看，任何投资策略，根据（收益率、风险度、资金容量）的三要素组合，一共有 8 种类型的策略，如表 4-48 所示。

表 4-48 策略类型分析

收益率	风险度	资金容量	策略分析	代表性策略
低	低	低	从经济学原理就可以得出结论：这种类型的策略一定是不存在的，一旦有这样的策略存在，大量的资金一定会涌入该策略，从而造成收益率大幅度降低，或者就是市场容量大幅度降低，从而转变为低收益/低风险/高容量策略，或者是高收益/低风险/低容量策略	淘汰
低	低	高	这种策略属于类固定收益率策略，如银行理财，货币基金/债券以及各种对冲套利策略。目前，国际上主流的对冲基金基本上以追求这种收益为主要特征，在美国证监会的分类中，这种叫作"相对价值策略"	相对价值策略
低	高	低	这不符合人性，任何人承担了高风险，追求的就是高收益。如果是高风险但是低收益的策略，没有人愿意长期从事该策略交易，从而投资者会大量撤出，从而使得该策略的市场收益率变大，也就是该策略会转化为高风险/高收益/高容量的策略	淘汰
低	高	高		淘汰
高	低	低	这种策略主要是利用市场的缺陷去赚钱，各种制度套利部属于这种类型的策略。例如定向增发套利，参与股票的定向增发可以获得较大的折扣，然后同时对冲掉市场风险，即可获得较稳定的高收益，但是这种策略的市场容量是有限的。在百万亿美元规模的金融市场，只能是一个小众策略，在美国证监会的分类中，这种策略统称为"事件驱动策略"	事件驱动策略
高	低	高	在高收益/低风险情况下，投资者肯定会选择高容量的策略，来使得自己的绝对收益最大化，所以该策略也会遭到淘汰。由于采用该策略的投资者变少，从而使得该策略的容量会变大，转化为高收益/高风险/高容量策略	不存在

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

收益率	风险度	资金容量	策略分析	代表性策略
高	高	低	在高收益/高风险情况下，投资者肯定优先选择高容量的策略，来使得自己的绝对收益最大化，所以该策略会遭到淘汰。由于采用该策略的投资者变少，从而使得该策略的收益变大，从而转化为高收益率/低风险/低容量策略	淘汰
高	高	高	这种策略也是最主流的基金所采用的策略，即投机型策略。包括一级市场的天使投资、创投、风投，二级市场的各种单边投机策略，他们的高收益来自于承担了高风险，这也是传统的资本资产定价模型（CPAM）中所揭示的原理。美国证监会的分类中，这种叫作"宏观因素策略"	宏观因素策略

传统的资本资产定价模型（CAPM）认为：市场上只有两种类型的策略高风险/高收益和低风险/低收益，超额收益只是来自承担了更多的风险而已，但是，笔者提出的策略组合中模型中，有第三类策略就是：高收益/低风险/低容量，那么这个是否就违背了经典的理论呢？下面就此进行经济学原理上的解释。

经典的资本资产定价模型有三个基本假设：①投资者都依据期望收益率评价证券组合的收益率水平，依据方差评价证券组合的风险水平；②投资者对证券的收益、风险以及证券间的关联性具有完全相同的预期；③资本市场没有"摩擦"，是指市场对资本和信息自由流动的阻碍。因此该假设意味着：在分析问题的过程中，不考虑交易成本和对红利、股息以及资本利得的征税，信息在市场中自由流动，任何证券的交易单位都是无限可分的，市场只有一个无风险利率，在借贷和卖空上没有任何限制。

其中，第三个假设是对现实市场的一个近似，但是在实际的市场中，这个条件是不满足的。尤其信息是不可能完全实现自由流动的，总是有少数人先得到信息，大多数人后知后觉。很多交易也是有门槛的，如定向增发，对投资者的资质有要求。正是这些条件不可能满足，从而使得市场有了"缺陷"，这些缺陷就成为一种稳定获利的机会，这也就是"高收益/低风险/低容量"策略存在的原因，也就是说市场上之所以存在"高收益/低风险/低容量"，策略的本质在于信息不对称。

因此随着信息的不断传递，投资者会不断地进入或者撤出某种类型的策略，从而造成该类型策略的收益率和资金容量的变化，但是其不变的是风险度，这是策略的核心特性。如图 4-59 所示。

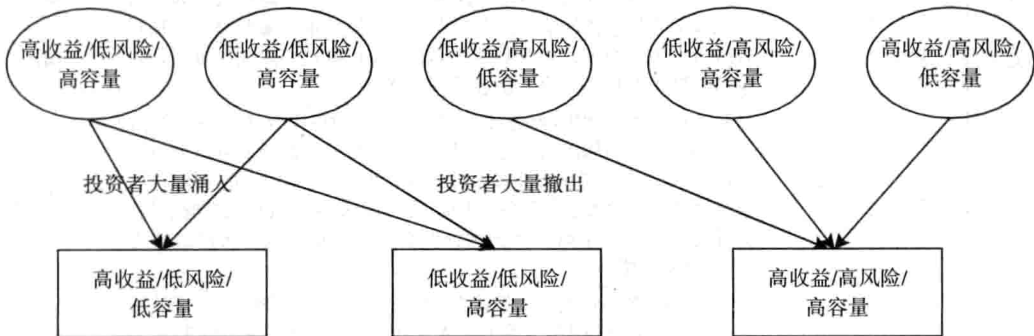


图 4-59　不同策略的转化

当投资者大量涌入某一类型策略时，会使得该策略的收益率下降或者资金容量的降

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

低；当投资大量撤出某一类型策略时，会使得该策略的收益率提高或者资金容量提升。但是无论投资者如何进出，策略的风险度是不会变化的。例如，债券策略天然是一个低风险策略，股票和期货的单边投机天然是高风险策略，无论投资是进入还是撤出，这种策略的风险特性是不会改变的。所以对策略的各种优化方法，可以改变的是策略的预期收益率和资金容量，但是无法改变策略的风险特性。

因此投资的核心在于：控制风险。因为只有控制了风险，才可以利用杠杆，放大策略的资金规模，并且获得更高的绝对收益。

二、策略杠杆与资金容量

上文讨论了 CAPM 的第一个不足：就是没有考虑资产收益率的非线性问题，本部分来讨论第二个不足：CAPM 揭示了一个基本原理，风险与收益是对等的，风险越大，收益就越大。但是，笔者认为准确的说法应该是：风险越大，收益率越大。但绝对收益的大小并不仅仅与收益率有关，更重要的是与投入的本金有关，因为：

绝对收益 = 本金 × 收益率

从上面这个简单的公式可以看出，绝对收益由本金和收益率两个指标决定，其中对最终绝对收益有重大影响的不是收益率，而是本金。本金规模的扩大，要比收益率提高容易得多。从 20%的收益率提高到 30%的收益率是非常困难的，但是从 1 亿元的规模扩大到 10 亿元的规模会容易得多。

那么本金又与什么因素相关呢？很显然，本金的大小和风险是负相关的。风险越大的策略，可以投入的本金越小。而风险和收益率又是正相关的，则本金和收益率负相关。也就是说，收益率越大的策略，可投入的本金越小；收益率越小的策略，可投入的本金越大。

这就是在日常市场中已经观察到的现象：债券市场的收益率低于股票市场，但是规模比股市大很多；股票市场的收益率大于期货市场，但是规模要小得多。从投资者的心理看也是很自然的：投资者更愿意将主要的资金投资于低风险的策略产品，更将少量的资金投资高于风险策略或产品。

所以对于一个策略来说，最重要的是绝对收益而不是收益率，那么这个本金的变化就成为最重要的因素。

低收益的策略由于风险较低，因此可以通过放大杠杆的方式扩大本金的规模，从而大大增加绝对收益。

（一）策略的杠杆

1. 策略的最大回撤

最大回撤是投资者尤其是资产管理人需要密切关注的一个指标，因为最大回撤往往代表了投资人所能忍耐亏损的极限。很多基金产品都会有一个止损线，一旦突破该止损线，将被强制清盘。所以纵然管理人对自己的策略多么有信心，认为在未来一段时间肯定会挽回亏损，但是短期的回撤一旦超过止损线，将会强制出局，再也没有挽回的余地：从实战角度来说，最大回撤往往比收益率和夏普比率更重要。

另外，最大回撤也决定了产品所能使用杠杆的比例。如有一个策略，最大回撤是 20%，那么理论上可以用 20%的自由资金作保底，设计一个结构化产品，该产品亏损 20%的时候先从自有资金中扣除，这样的产品就相当于获得了 5 倍的杠杆，放大了本金，从而获得更大的收益。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

最大回撤主要有两种：①历史回溯后的最大回撤。②对未来的预期最大回撤。历史最大回撤就是在某个时间段上，收益率最低的那个数值；对未来的预期最大回撤，就是在某个置信区间下，未来最大回撤的值是多少。

具体形式定义如下：给定历史数据区间：D_1 为起始日，D_n 为终止日，D_i 为 D_1 与 D_n 之间的第 i 日，P_1 为起始的组合市值，P 为终止日的组合市值，P_i 为第 i 日的组合市值，P_j 为第 j 日的组合市值，则最大历史回撤 Max-Recall 为 $P_i - P_j / P_j$ 中的最小值。

而对未来最大回撤的预计，则可以借鉴 VaR 的思想。也就是说，在未来的 N 日，在 M%的置信区间下，最大期望回撤为 Max-Recall-R。

这有两种方法：一是直接根据 Max-Recall（i）的数据来做排序，计算出在 M%置信区间下的 Max-Recall-R；二是根据 Max-Recall(i) 的值拟合某个分布，然后根据分布来计算。

总之，在实战中最大回撤的计算是极为重要的，最大回撤涉及杠杠比例的大小，最终影响收益。这里我们用 M_R 和 M_Rr 分别表示历史最大回撤和期望最大回撤，在后面的讨论中还会用到这个符号。

2. 绝对收益与杠杆

绝对收益＝本金×收益率，对于最终的绝对收益而言，本金这个变量的影响是巨大的，远远超过了收益率的影响。做过期货的人都有经验，一般而言，期货是很难进行满仓操作的，因而一旦反向波动，就意味着出现穿仓现象。期货公司会强制平仓，出于稳健考虑，很多时候就只能使用 30%、40%的仓位进行交易，这样本金的利用率大大降低了，纵然收益率很高，但是最终的绝对收益并没有想象得那么大。

下面就这个问题进行深入探讨。假定有一个策略，可以实现 R 的期望收益率（年），期望最大回撤为 M_Rr。

令 P_1 表示无杠杠的收益，V_1 表示本金，则可以轻易得出：

$$P_1 = V_1 \times R \tag{4-26}$$

就到此为止了吗？显然不是，可以以 V_1 作为保证金，构建一个保底的结构化产品，业绩提成为 K（年），则该结构化产品的理论最大杠杆倍数为 1/M_Rr。也就是说，V_1 为本金，客户资金为 V_2，$V_2 = (1/M_Rr - 1) \times V_1$，总资金规模为 V_1，$V_1 + (1/M_Rr - 1) \times V_1 = V_1 \times (1/M_Rr)$。

（1）当策略出现最大回撤 M_R 时，该结构化产品亏损为 $V_1 \times (1/M_Rr) \times M = V_1$，即刚好亏完本金，客户实现保本。

（2）当实现了 R 的期望收益率后，该策略的最终收益是多少呢？

令 P_2 为客户资金的收益，则 $P_2 = V_2 \times R = (1/M_Rr - 1) \times V_1 \times R$

业绩提成 $P_3 = P_2 \times K = (1/M_Rr - 1) \times V_1 \times R \times K$

$$总收益 = P_1 + P_3 = V \times R_1 + (1/M_Rr - 1) \times V_1 \times R \times K \tag{4-27}$$

$$则杠杆后收益率\ G_R = 总收益/本金 = R + R \times K \times (1/M_Rr - 1) \tag{4-28}$$

从式（4-28）可以看出，该公式第一部分就是本金的收益率，第二部分是杠杆后增加的收益率。考虑杠杆后的总收益率与期望最大回撤 M_Rr 具有负相关的关系，即期望最大回撤越小，理论上可以放大的杠杆越大，使得最终总收益率还是放大的。

例如，有两个策略 A 和 B，A 的期望收益率是 15%，最大回撤 5%；B 的期望收益率 30%，最大回撤 20%，业绩提成为 20%，则可以计算出策略 A 和 B 的理论最大杠杆收益分别为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

G_R_A = 0.15 + 0.15 × (1/0.05 − 1) × 0.2 = 72%

G_R_B = 0.3 + 0.3 × (1/0.2 − 1) × 0.2 = 54%

可以看出，策略 A 由于最大回撤小，获得了更大的杠杆倍数，从而获得了更高的理论杠杆收益率。所以最大回撤越小，杠杆收益率越大，再一次证明了策略稳定性的重要。也就是说，绝对收益风险是负相关的关系。传统的 CAPM 说的“风险越小，收益越小”是不完备的，正确的说法应该是“风险越小，收益率越小，绝对收益越大”。

（二）策略的资金容量

在实战交易中，对于策略有很多考量，如收益率、风险度，对于这些考量也有很多指标来衡量，收益率有绝对收益率、相对收益率、年化收益率、阿尔法收益率等，风险度指标也有贝塔系数、夏普比率等。

但是从绝对收益的角度看，笔者认为一个实战的策略最重要的考虑是该策略的资金容量。一个好的策略，不仅仅是在小资金的时候能获得高额收益，更重要的是当该策略面对大资金的时候，是否还可以保持收益率的稳定性。

收益 = 本金 × 收益率，所以最终的收益不仅取决于收益率，更取决于本金。一个在 10 亿元资金可以获得 10%收益率的策略，显然要比在 1 亿元资金可以获得 30%收益率的策略更有价值，因为资金规模的限制决定了该策略可以复利的程度。

为了考虑资金规模的影响，笔者在夏普比率的基础上，提出了一个新的指标：

$D - Ratio = (R_p - R_f)/[\sigma \times (1 + e^{-c})]$

其中，R_p 为预期收益率，R_f 为无风险收益率，σ 为收益率标准差，c 为最大资金规模。c 的范围从 0~∞。

当 c = 0 时，$e^{-c} = 1$；当 c = ∞ 时，$e^{-c} = 0$。这说明最大资金规模大，则 D - Ratio 的值越大。该指标可以判断大资金策略和小资金策略的区别。

例如有一个策略，1 亿元资金规模可以做到 30%收益率，无风险利率为 5%，标准差为 10%。另外一个策略，5 亿元资金规模可以做到 15%的收益率，无风险利率为 5%，标准差为 5%。这两个策略的 D - Ratio 分别为：

$$D - Ratio1 = \frac{0.3 - 0.5}{0.1 \times e^{-1}} = 1.83$$

$$D - Ratio2 = \frac{0.15 - 0.05}{0.05 \times e^{-5}} = 1.99$$

表 4-49 是这两个策略的收益率、夏普比率和 D - Ratio 值的比较。很明显，虽然第二个策略的收益率和夏普比率不如第一个策略，但是考虑了资金规模后，该策略的价值更大。

表 4-49 不同策略的收益率/夏普比率/D-Ratio 比率

	策略 1	策略 2
收益率	30%	15%
夏普比率	2.5	2.0
D-Ratio	1.83	1.99

从 D - Ratio 的公式定义来看，其实就是在夏普比率的基础上考虑了资金规模后的一个分母项（$1 + e^{-c}$），当 c 趋向 0 的时候，$e^{-c} = 1$，$e^{-c} + 1 = 2$；当 c 趋向 ∞ 的时候，$e^{-c} = 0$，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$e^{-c}+1=0$。可以看出，最大资金越小，D－Ratio 值越小；最大资金越大，D－Ratio 值越大。

那么，这里有另一个问题，怎么定义最大资金容量呢？这里给出一个简单的说法：让收益率趋近无风险收益率的那个资金值，即为最大资金容量。数学上定义如下：

令 C_M 为最大资金容量，c 为策略的资金量，R 为策略的收益率，R_p 为无风险收益率，则：

$$\lim_{c \to C_M} R = R_p$$

三、策略组合方法

（一）策略的筛选

1. 策略的相关系数

当进行多策略组合的时候，最主要考虑的是策略之间的相关系数。相关系数过大的策略，在面对同样的市场环境时，会出现近似的表现，从而带来较大的策略风险。因此在做策略组合之前需要将相关性过大的策略进行筛选，这里定义策略的相关系数为：

令策略 x 的预期收益率为 x_i（i = 1，2，…，n），策略 y 的预期收益率为 y_i（i = 1，2，…，n），则 x_i 与 y_i 的相关系数即为策略 x 和策略 y 的相关系数：

$$\rho_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{n}(x_j - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}$$

$\rho_{xy}=1$ 表示策略 x 和 y 完全正相关；$\rho_{xy}=-1$ 表示策略 x 和 y 完全负相关；$\rho_{xy}=0$ 表示策略 x 和 y 完全不相关。

实际的交易中，我们希望策略之间最好是不相关，也就是尽量进行 $\rho_{xy}=0$ 的策略之间的组合。

2. 筛选原则

策略的筛选有两个基本原则：

（1）将与整体策略池负相关的策略剔除，意味着该策略对整体的贡献是负。

（2）两个负相关的策略，保留那个与整体策略池最独立的策略。

假定策略池中有 N 个策略 s_i，ρ_{ij} 为 s_i 与 s_j 的相关系数，则我们可以有这样一个策略池中不同策略之间的相关系数矩阵：

$$\rho = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & \rho_{1i} & \cdots & \rho_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \rho_{i1} & \cdots & 1 & \cdots & \rho_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \rho_{n1} & \cdots & \rho_{ni} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \tag{4-29}$$

从式（4-29）可以看出，这是一个对角线元素为 1 的对称阵，$\rho_{in}=\rho_{ni}$。其中，第 i 行（ρ_{i1}，ρ_{i2}，…，ρ_{in}）表示策略 s_j 与策略池中所有策略（包括自己）的相关系数。

与策略池中所有策略（包括自己）w 相关，我们可以定义：$\rho'_i = \sum_{j=1}^{n}\rho_{ij}$ 表示策略 s_i 与策略池的相关系数（减掉 1 是因为要除与自身的相关系数值），则可以得到策略与策略池的相关系数矩阵为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\rho' = \begin{bmatrix} \rho'_1 \\ \vdots \\ \rho'_i \\ \vdots \\ \rho'_n \end{bmatrix}$$

3. 筛选步骤

（1）如果 $\rho' < 0$，则将 s_i 从策略池中剔除。重复此过程，提出所有的与策略池负相关的策略后，假定还剩下 K 个策略（s_1，s_2，…，s_k），$k \leqslant n$，其中 $\rho' > 0$，相关系数矩阵分别为：

$$\rho = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & \rho_{1i} & \cdots & \rho_{1k} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \rho_{i1} & \cdots & 1 & \cdots & \rho_{ik} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \rho_{k1} & \cdots & \rho_{ki} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \rho' = \begin{bmatrix} \rho'_1 \\ \vdots \\ \rho'_i \\ \vdots \\ \rho'_n \end{bmatrix} \tag{4-30}$$

（2）如果相关系数矩阵中有两个策略 s_i、s_j，其中 $\rho_{ij} < 0$（意味着 s_i 与 s_j 负相关，则两者只能选其一）。如果 $0 < \rho'_i < \rho'_j$，则将 s_j 剔除（因为 ρ'_i 更接近 0，则表示 s_i 与策略池的关系更独立）。

经过这两个步骤的筛选后，剩下 m 个策略就是剔除负相关的策略后剩下的有效策略 $m < k < n$，相关系数矩阵分别为：

$$\rho = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & \rho_{1i} & \cdots & \rho_{1m} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \rho_{i1} & \cdots & 1 & \cdots & \rho_{im} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \rho_{m1} & \cdots & \rho_{mi} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \rho' = \begin{bmatrix} \rho'_1 \\ \vdots \\ \rho'_i \\ \vdots \\ \rho'_n \end{bmatrix} \tag{4-31}$$

（二）策略的组合

经过前面的筛选后，假定有 m 个策略组合 $S = (s_1, s_2, s_3, \cdots, s_m)$，资金以 r_1，r_2，r_3，…，r_m 权重分配到 s_1，s_2，s_3，…，s_m 上去，其中 $r_i \geqslant 0$，$\sum_{i=1}^{m} r_i = 1$。

做空操作包含在策略中，所以权重就不存在为负的情况。这与马克维茨的证券组合理论中的情况有些不一致，读者需要注意这一点。

令策略 s_i 的收益率为 x_i，则策略组合 S 的收益率为：

$$R_s = \sum_{i=1}^{m} x_i r_i$$

策略方差为：

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} x_j \operatorname{cov}(x_i, x_j) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} x_i x_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}$$

其中，x_i、x_j 分别为策略 s_i 与 s_j 的收益率，为 s_i 与 s_j 的相关系数。

策略的最大资金容量为：$C_p = \sum_{i=1}^{m} c_i r_i$，其中 c_i 是策略 s_i 的最大资金容量。

这样根据单个策略的收益率、方差和最大资金容量，就可以得出组合策略的收益率、方差和最大容量。从而也就可以计算出夏普比率金额 D－Ratio 这样的评价指标。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（三）策略的资金分配

在不同策略之间进行资金分配的关键在于确定权重 r_1，r_2，r_3，…，r_m，资金在不同策略之间的分配就是一个原则：与策略池独立性越高的策略要给予更大的权重。

目前的相关系数中，1 代表完全相关，0 表示完全独立，因为我们更希望给予相关系数为 0 的策略更大的权重，所以这里需要对相关系数矩阵进行一些改造。定义绝对相关系数矩阵为：

$$\rho=\begin{bmatrix}\rho^t_{11} & \cdots & \rho^t_{1i} & \cdots & \rho^t_{1m}\\ \vdots & & \vdots & & \vdots\\ \rho^t_{i1} & \cdots & \rho^t_{ii} & \cdots & \rho^t_{im}\\ \vdots & & \vdots & & \vdots\\ \rho^t_{m1} & \cdots & \rho^t_{mi} & \cdots & \rho^t_{mm}\end{bmatrix}=|\rho-1|$$

$$=\begin{bmatrix}0 & \cdots & |\rho_{1i}-1| & \cdots & |\rho_{1m}-1|\\ \vdots & & \vdots & & \vdots\\ |\rho_{i1}-1| & \cdots & 0 & \cdots & |\rho_{1m}-1|\\ \vdots & & \vdots & & \vdots\\ |\rho_{m1}-1| & \cdots & |\rho_{mi}-1| & \cdots & 0\end{bmatrix}$$

这样就将（0，1）的相关系数 ρ 转化为（1，0）之间的绝对相关系数 ρ^t 了，

例如，如果 $\rho_{ij}=1$，则 $\rho^t_{ij}=|1-1|=0$。

如果 $\rho_{ij}=0$，则 $\rho^t_{ij}=|0-1|=1$。

如果 $\rho_{ij}=0.3$，则 $\rho^t_{ij}=|0.3-1|=0.7$。

这样，独立的策略将获得更大的 ρ^t_{ij} 值，这就为下面的权重计算奠定了基础。

我们可以定义 $\rho^{t'}_i=\sum_{j=1}^{m}\rho^t_{ij}$ 表示策略 s_i 与策略池的绝对相关系数，则可以得到策略与策略池的绝对相关系数矩阵为：

$$\rho'=\begin{bmatrix}\rho^{t'}_1\\ \vdots\\ \rho^{t'}_i\\ \vdots\\ \rho^{t'}_m\end{bmatrix}$$

则可以定义权重 $r_i=\dfrac{\rho^{t'}_i}{\sum_{i=1}^{m}\rho^{t'}_i}$，这样就可以获得资金在不同策略之间的最佳分配比例。

第十二节　高频交易

高频交易是金融市场中一颗璀璨的明星，是金融和科技发展的结晶。近年来高频交易的快速发展引起了市场极大的兴趣。关于高频交易，一直缺乏一个严格的定义，这里引用欧洲证券监管委员会的定义：高频交易是自动化交易的一种形式，以速度见长，它利用复

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

杂的计算机技术和系统，以毫秒级的速度执行交易，并且日内短暂持仓。

现在中国、美国和欧洲的媒体有一种妖魔化高频交易的趋势，认为其扰乱金融秩序，需要制定很多相关政策来进行监管。而高频交易在过去几年发生的一些事故也确实让大家不放心。高频交易固然有它的问题，但它对提高资本市场价格发现效率、降低资本市场交易成本等方面所起的作用是举足轻重的。

一、高频交易综述

（一）高频交易简介

美国证券交易委员会（From US SEC）对高频交易做出了这样的定义：高频交易商（High-frequency Traders）是有能力在日交易策略中处理大量交易的专业交易商。从实际操作来看，高频交易有以下几个特点：

（1）使用很快的计算机和很复杂的计算机程序来下单、撤单、自动化交易。

（2）使用主机代管服务和交易所、最小化网络（Minimize Network）以及其他延迟提供的个性化数据。高频交易一般把计算机都放在交易所里以减少交易数据传输的时间。把机器放在交易中心是可以节省几个毫秒的时间，这对超高频交易是很重要的。但是对于很多其他的策略来讲，特别是如果策略的 Alpha 是中长期的并且强度足够强，数据延迟几个毫秒其实并不是那么的重要。

（3）建仓和平仓时间很短。据 Knight 资本集团电子交易自营组程卫峰先生讲，一般高频交易的最高频率可能一天换仓（Turnover）10 次。举例来说，我的仓位是 1000 万美元，但一天交易总额是 1 亿美元，这个换仓就是 10 次。换仓次数的增加对交易成本的压力很大，具体来说，美国股票是一天六个半小时的交易时间，换仓 10 次就是平均 0.65 个小时即 40 分钟的持仓时间，这已经是比较快了。即使换仓达到 100 次，平均持仓时间也要有 4 分钟。

（4）下单很多、撤单也很多。有的策略可能把 99%的单子都撤掉，像钓鱼一样下单、撤单、下单、撤单，只有在 Alpha 最强的时候才去执行这个单子。

（5）当日结束的时候会平仓（Flat）。这个其实也不是很准确，因为很多做高频的人在一个交易日结束时，他的仓位和当天的平均交易仓位相比不会减少太多。当然有些人一点儿隔夜风险（Overnight Risk）也不想有，会全部清空。但大部分人不这样做，为什么呢？因为完全平仓的交易成本是很高的，要想零成本或低成本做到完全清仓基本是不可能的。所以这个特点的描述也不准确。

1. 现代金融市场受益于高频交易

现代金融市场中，高频交易在提供流动性，减少交易成本方面发挥着越来越重要的作用。

传统的投资方式主要存在三个方面的问题：投资比重的决定方式不够科学；风险控制对量化分析的依赖性过高；缺少能够识别真正相关性的信息，能够反映价格信息办法。而量化投资与传统投资方式是一个广度和深度的竞争，它们在基金经理主观判断的比重上存在差异。在 1998 年美国证监会批准电子交易平台入市以来，随着计算机和信息技术的普及，高频交易迅猛发展，目前约占到美国全交易总量的 70%，主要参与者有各大投资银行、自营资金、对冲资金等。

图 4-60 是纽约证交所股票平均买卖差价，20 世纪 90 年代中大概是 0.2%，现在是

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

0.03%~0.04%，对很多股票来说基本上就是1分钱。现在在美国做股票交易很便宜。在ScottTrade交易每次是7美元，交易多少股都可以。还有一个券商叫IB（Interactive Brokers），在国内也可以开它的账户，买一个期货合约2.5美元，股票0.7美分可以做一个交易，而十几年前（1998年）在美国做一次交易要70元，比现在要贵100倍。交易成本的极大降低在很大程度上得益于高频交易。

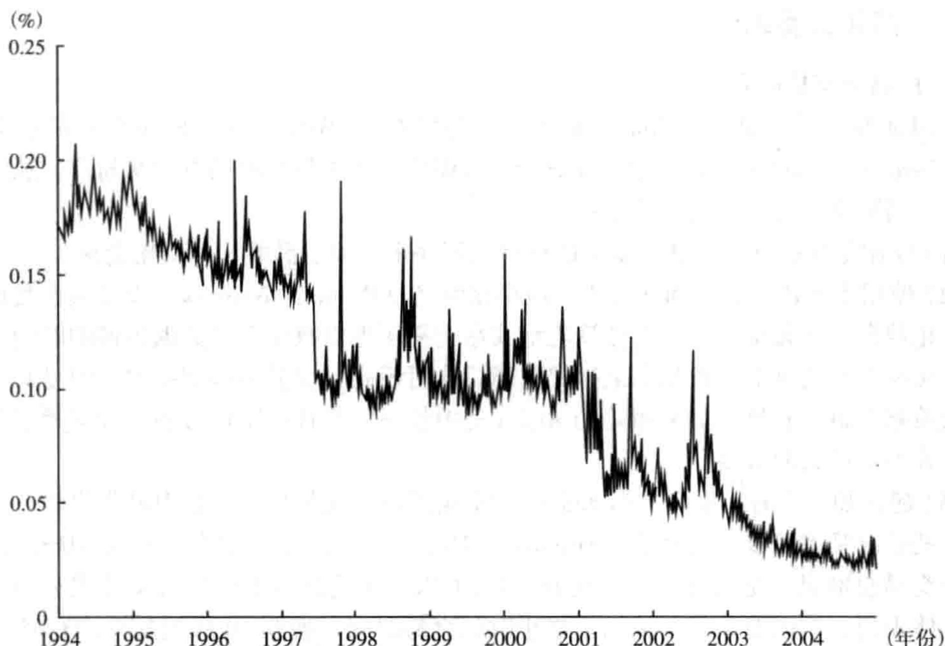


图 4-60 纽约证交所股票平均买卖差价

在现代金融市场中，大量的资金不连续地、不规则地、不均匀地进出各种各样的资本市场，以满足生产、生活和投资的需求，而高频交易为这些活动提供了隐形技术，将其化整为零，降低了冲击成本和等效交易成本，使得丰富多彩的投资策略有了交易保障。

2. 高频交易 vs 低频/长期策略

低频策略又称Long Term Strategies，持仓时间比如几天、几个星期到几个月，高频与它相比有什么特点呢?

（1）高频需要海量数据（Massive Data），基本上高频数据最起码要几秒钟或最多1分钟取一次样。做策略回测一般我们要用到Level-1（Trade and Quote Data），每一次的交易价格（Trade）和报价（Quote）的变化我们要有精确的数据。当然最好是有Level-2即order book的数据，买家1/卖家1、买家2/卖家2这样每一个内盘和外盘的单子都记录下来。

（2）高频交易专注于在市场微观结构和时间序列的分析上，长期策略主要是研究公司基本面好不好，如市盈率、市净率、资产负债等。高频完全不考虑这些因素。

（3）高频交易有可能实现非常高的夏普比率，低频的夏普比率大于10基本是不可能的，绝大多数低频策略能达到2、3就已经不错了。

（4）高频很容易被验证实现，一个低频策略如果夏普比率是2的话，连续两个月、三个月亏钱，要判断是策略出了问题，还是策略正常波动是很困难的事情；但一个夏普比率高的高频策略要是两三个星期连续亏钱，基本上就知道是策略有问题而非正常波动，有可

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

能是市场发生了一些变化而模型捕捉不到，或者是模型里哪个参数设置不对，或者技术上哪里出问题了。在知道策略出问题的情况下，就容易做出决定，调整策略仓位并积极去解决问题。

（5）高频最大的缺点是容量有限（Limited Capacity）。Jim Simmons 的 Renaissance Technologies 管理着几百亿元的资产，网上都说他做高频交易挣钱，笔者认为觉得基本上不太可能，因为它的规模太大了，市场很难容得下那么大的规模。并且其夏普比率大概在 2.8 上下，这比较符合中低频量化策略的特点。

（6）高频交易的另一个缺点是随着时间的推移表现通常会越来越差，因为市场上的无效性（Inefficiency）会被大家慢慢发现并去运用，因此策略要不断地去更新。这是一个持久的斗争，是和竞争者的斗争，所以做高频在很大程度上是不进则退。

（二）高频交易的发展历程

在很多年前，证券市场要以人工的方式运行，为了得到一个金融产品的报价，客户需要和销售代表直接碰面，或者通过信件取得联系；在电话通信方式产生后，则是通过电报或者电话取得联系。之后销售人员要走到交易代表那里，或者向交易代表喊话，要求获得客户所关心的证券的报价，交易人员则报出从其他经纪商或者交易所那里所获取的市场价格。当客户下达指令时，以上的过程会再重复一遍。这样的信息传递过程容易出错并且费用高昂，这个沟通链条上的每个人都需要获得相应的报酬，并且市场参与者承担了发生错误时所产生的损失。

在 20 世纪 80 年代，纽约证券交易所推出了第一个电子执行系统（DOT），纳斯达克推出了计算机辅助系统和细盘撮合系统。这些系统能够使用计算机和网络的技术，收集来自经纪商和交易所的数据，并将数据发送给市场参与者，使其能够看到最新、最优的产品报价，然后交易者可以通过系统下单并查看成交情况，从而避免了以前人工的诸多问题。

20 世纪 90 年代，出现了系统化交易。在新的技术不断成熟之后，金融机构和市场参与者对技术的应用也大大增多，从而产生了对自动化交易的需求。据了解，高频交易出现于 20 世纪 90 年代，这主要是因为美国证券交易委员会（SEC）在 1998 年出台了电子交易系统规定，之后各大交易所开始减小报价单位，如 1 美分。这样就造成了买卖盘之间的差价缩小，对于之前采用买卖价差盈利的交易商来说，需要改变交易方式。

2000 年，总部位于纽约的国际证券交易所（ISE）建立了第一个完全电子化的美国期权交易所。截至 2008 年中期，已有七个电子交易所提供完全电子化，或是电子化与交易大厅相结合的期权交易平台，这七个交易所分别是：国际证券交易所、芝加哥期权交易所（CBOE）、波士顿期权交易所（BOX）、美国证券交易所、纽约证券交易所、高增长板市场期权（NYSE's Arca Options）和纳斯达克期权市场（NOM）。

2009 年，《纽约时报》发表了一份关于高频交易的文章，使得高频交易揭开了其神秘的面纱而渐渐呈现在公众的面前。

1. 前全球高频交易活跃的市场

目前全球高频交易活跃的交易品种有股票（美国股票、欧洲股票、包括亚洲大部分国家的新兴市场股票）、期货、外汇、衍生品（股票期权、指数期权、期货期权）、固定收益产品（国家债券和企业债券等）。表 4-50 罗列了一些现在比较容易交易高频的资产类别，包括美国股票、欧洲股票、外汇、美国期货、期权等。相比之下，亚洲的股票除了日本以外，交易费用高、没有 T+0、不容易做空，导致都不太容易做高频。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 4-50 全球市场高频交易策略适用性分析

	市场结构	交换方式	交易费用	清算结算
美国股票	大量数据订单驱动	非常有利于竞争	~$0.0001/股	证券清算公司/DTC 电子
欧洲股票	大量数据订单驱动	好	~1bps	中心
亚洲股票	更多以经销商为中心	除了日本之外都不好	高	中心
外汇	经销商和电子通信网络	好	~$10/$1M	相互信用担保
美国期货（CME/ICE）	中央限价委托记录	很好，但缺乏竞争	~1$/contract	中心
美国期权	复杂	非常好，但报价量很大	复杂	货币监督署
场外交易	经销商	电话	高	主协议

2. 从目前美国金融市场看高频交易

美国金融市场一直以来引领着全球的金融发展，下面分别介绍目前美国股票、期货、期权市场以及外汇市场中的高频交易。

（1）美国股票市场的高频交易。在美国的高频交易里边，我们可以认为有两大部分——自营交易（Prop Trading）和代理交易（Agency Trading），这里主要集中讨论自营交易，就是国内的所谓“自营”，自营交易没有客户，用公司自己的钱去交易、盈利。

中国的证券市场只有一个沪市、一个深市，大家都在这两个市场上进行交易。美国的市场相对而言要分散得多。美国的一般投资者（Mom & Pop，就是小投资者）买股票的话，很多时候单子一般到不了交易所，而是到批发商（Wholesalers）那里以优于当前市场价成交。大客户如对冲基金或共同基金会直接把单子发到交易所，或者到暗池（Dark Pools）里面。还有很多专业做市商（Professional Liquidity Providers），它们为纳斯达克、12 纽交所和其他电子交易中心（ECN）提供流动性。

（2）美国期货市场的高频交易。首先，芝加哥商业交易所（Chicago Mercantile Exchange）有农业（小麦、大豆等）、股票指数（spx，纳斯达克等）、能源（WTI 原油、天然气、汽油等）、外汇（USDEUR、预见美元兑日元 USDAUD 等）、利率（2 年、10 年、30 年等）、金属（铜、金、银、铂等）；其次，美国洲际交易所（InterContinental Exchange）有能源（包括布伦特和 WTI 原油）、农业（咖啡、橙汁、糖等）、黑色金属。

CME 最早建立的时候就是为了帮助美国农民对冲小麦、玉米等农产品的价格风险，此外股指、能源、外汇、利率及金属期货也在 CME 交易。ICE 主要交易能源、农产品和钢铁期货。

（3）美国期权市场的高频交易：期权做市。全球期权市场涵盖了 3500 余种不同交易品种（指数 ETF，股本），日均交易量大约为 1500 万合同（15 亿股）。美国的股票期权市场很成熟，期权做市是一个很大、很复杂并且竞争激烈的行业。在某种意义上说期权高频交易比股票高频交易的模型复杂程度又要高出很多。

（4）外汇市场的高频交易。外汇市场是全球交易量最大的市场，它每天的交易量大概是 4 万亿美元，超出债券和股票很多。外汇市场里现在 2/3 的外汇是电子交易，如果要是设计出比较好的高频策略来，这个市场的容量是很大的，它不像股票高频策略那样无法承受太大规模的资金。但是它可以交易的标的太少，最重要的是欧元—美元、美元—日元，一共就这么几个配对，所以它不像股票那样能够实现比较高的夏普比率。这个市场可能也是最为高效（Efficient）的市场，因为它实在是太大了。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

二、高频交易研究与开发

量化投资策略一般可以分为三个部分：阿尔法模型收益、交易算法策略以及风险控制部分。而对于高频交易来说阿尔法收益部分和交易成本部分是高频交易的最大核心要素。

首先，在任何量化投资策略中最重要的就是 Alpha。没有 Alpha，有再好的交易算法策略、再好的风险控制也不会赚钱。Alpha 在很大程度上决定了你买什么、卖什么、买多少、卖多少、什么时候买、什么时候卖。

其次，交易算法策略及交易战术，“从战略上要藐视敌人，在战术上要重视敌人”。对高频交易来讲，好的战术尤其重要。当你有了好的 Alpha，你要通过设计好的下单策略来实现盈利，比如什么时候激进（用市价单），什么时候保守（用限价单），限价单放在什么价位，在那个价位上放多长时间，同时放多少限价单等，这些都是需要仔细研究的，否则的话即使 Alpha 很强也难以转化成交易利润。

最后，风险控制部分。包括模型风险、技术风险，什么时候增加仓位，什么时候减少仓位等。

（一）阿尔法收益

Alpha 模型也称预测建模，为什么要强调 Alpha 的重要性呢？只有在策略对交易标的未来价格的预测与其在未来交易的价格有较强的正相关时，策略才可能盈利。对高频策略来讲，应该把重点放在日内数据的建模与分析上。超高频的 Alpha，其实原理上大部分都很简单。举例来说，指数套利（Index Arbitrage）就是利用股指期货和股票之间的紧密关系来实现盈利。像沪深 300 指数和沪深 300 股票之间的关系在绝大部分时间不应该偏离太多，我们把这种模型叫作 Mechanic Model。还有基于市场微观结构的一些 Model，相对而言也是比较简单的。但是像统计、Cross Sectional 这些模型，可以做出几个小时的预测，相对而言要复杂一些。

1. 用 Alpha 预测什么？

用 Alpha 来预测什么价格？因为对于高频数据来讲，有交易价格（Trade Price）和报价价格（Quote Price）。做长期策略其实是无所谓的，直接用收盘价就可以。但对高频策略而言，Trade 和 Quote 价格有很大的区别。高频 Alpha 模型中，即使 Trade Price 能够预测也很难在交易中得到那个价格，所以我们一般都是预测买卖中间价，当然也可以用买卖的量来做加权平均。如现在买价 10 元、卖 10.01 元，买方有 10000 股，卖方只有 100 股，现在这个 Fair Price 是非常接近 10.01 元的，因为 Quote 马上就要变了，按照 Fair Price 的公式可以算出大概是 10.009 元的样子。这就是我们要去预测的价格。

2. 预测如何帮助交易？

当 Alpha 不是很强的时候，它可以帮助去做算法执行（Algorithmic Trading，Order Execution）；当 Alpha 强的时候，策略可以去下市价单（Take Liquidity）。通常来讲，所有的 Alpha 都强到可以去下市价单也不是很容易的事情。

3. Alpha 收益预测后的评价

有很多因素决定 Alpha 的好坏。①信号的强弱。②信号实效的长短。③交易标数量的多少。举例来说，一个预测五分钟、有 1000 个交易标的的策略要比一个预测五个小时、只有 10 个交易标的的策略更容易稳定盈利，因为你有机会做更多的独立交易（Independent Bets）。另一个影响 Alpha 的重要因素是波动性。一般来讲波动性越大，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Alpha 就越强。其实在某种程度上做高频策略在很多情况下是“靠天吃饭”，这个“天”就是波动率（Volatility）。Volatility 高的时候，如 2008~2009 年金融危机时，美国绝大多数高频交易策略都实现了丰厚的盈利。

怎么来判断做的预测好不好？有几个方面需要仔细去检查。首先，需要测试因变量的相关矩阵（Correlationmatrix），一般而言相关性越小越好，否则就会有协整（Cointegration）的问题。最好的情况就是因变量之间没有相关性。第二个重要因素是回归系数的 t-stats，这个值当然是越大越好。但是这里有一个问题，做模型的人要去检查这个回归系数是正还是负？它的正或者负是不是有道理？有时候会出现 t-stats 很强，但是回归系数的符号不符合模型描述的经济规律。在这种情况出现的时候，很有可能这个模型是不稳定的，因为回归系数有可能在这段时间测试是负的，在另一段时间则变成正的了。像这样一个不稳定的参数要尽量剔除掉。最后非常重要的一点就是模型的 R squared，基本上美国股票的模型预测与实际回报的相关系数（r）能达到 5%~10%就已经是比较好了。检测 Alpha 强弱还有一个办法就是测试价格路径（Price Path）。Price Path 其实不是一个很准确的名称，应该叫回报路径（Return Path）。

假设现在根据信号的强弱来建仓，每一个股票的目标仓位最好正比于信号，然后要给每一个目标仓位设置一定的限制，如不能超过当天交易量的 2%（Volume Limit），不能超过一定的钱数（Dollar Limit）等。

（二）交易

如果策略是长期策略的话，Trading Tactics 不是很重要，做好预测之后，用 VWAP Engine 等常用的策略去建仓位就行了。但是对于高频策略，交易战术是非常重要的。

1. 市价指令和限价指令

市价指令（Market Order）与限价指令（Limit Order）可以最优可获得价格成交或者以指定价格成交。以最优可获得价格买卖证券的指令称为市价指令，以指定价格买卖证券的指令称为限价指令。

市价指令确定会快速执行，但是执行价格存在不确定性，并且交易成本相对较高。与之相对的是，限价指令有可能得不到执行，但交易成本更低，并且可以以不同价格重新提交交易指令。如表 4-51 所示。

表 4-51 市价指令与限价指令

	市价指令	限价指令
指令执行	确定	不确定
执行时间	短期	不确定
执行价格	不确定	确定
重新提交指令	无	执行前可无限次重新提交
交易成本	高	低

2. 市场波动与下单方式

高频交易中交易成本另一个重要考量因素便是如何选择下单方式。直观的想法可能会认为高频交易追求交易的速度，应该都以市价单的方式尽快成交，但事实上市价单会提高交易成本，减少真正可行的交易机会。因此实际高频交易过程中，限价交易方式应该优于市价交易方式，只有在价格趋势明显或价差幅度很大时，才用市价方式成交，不过需要注

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

意的是，这样做同时会增加限价单等待成交而导致的时间风险。

我们举两个股票的例子来做一个说明。这两个股票一个是微软，另一个是 Google；这两个股票的价格相差很多，一个是 28 美元，另一个是 810 美元，但是它们的价差（Spread）大概都是 4bps。如果 spread 都是 4bps，而 5 分钟的 Alpha 只有 1bp，时间短的 Alpha 可能更小，能做到像有些媒体所说的快速进出，平均持仓时间几毫秒，并且还能挣很多钱吗？这是不可能的，因为市价单进出一次买卖差价要损失 4bps，还有交易佣金等其他成本。所以想用这种强度的 Alpha 去做市价单实现盈利是不太现实的。如果你的 Alpha 可以达到 9 个 bps，然后持仓一天，实现盈利还是有可能的，但是考虑到一进一出去掉 4bps，加上隔夜风险，这个利润率还是很小的。当然，策略可以在 Alpha 非常强的时候才去做交易，这种情况下的策略的交易频率就必须要降低，因为市场不会每时每刻在每个股票都出现很强的 Alpha。

因此，在当前美国的股票市场低波动率的大环境下完全用市价单去做高频交易要实现稳定盈利是不太容易的。在这种情况下，我们可以考虑用限价单，即买的时候在买价上买，卖的时候在卖价上卖。交易的目的是同时捕捉到 Alpha 和 Bid Ask Spread 而实现盈利。限价单的好处是：可以控制执行价格，价格比市价单要好。缺点是：单子放在那里最后不一定能成交；限价单通常会受到逆向选择（Adverse Selection）；如果你的单子量很大的话，会让别人知道你的买卖意图从而造成信息泄露；当限价指令用于平仓时，指令无法成交带来的后果可能相当严重，尤其当目前的仓位处于亏损状态时，代价就更加高昂。

3. 下单中的逆向选择

逆向选择对于限价单非常重要，在日常生活中我们也经常遇到逆向选择。在信息不对称的情况下，处于拥有信息少的一方在做交易时通常会吃亏。假设策略预测股价要往上走，就下了一个限价买单。当这个预测是准确的时候，股价上行往往会把你的买单落在后面而导致单子没有成交。当预测不准的时候，股价下行，这个限价单很容易就成交了。预测准的时候挣不到钱，预测不准的时候赔钱。这就是典型的 Adverse Selection，是做市的时候最困难的一个问题。

如何对抗逆向选择？第一个方法是选择性地下单。如 2007 年中国股市泡沫的时候，中石油的发行价是 16.7 元，开盘到了 40 多元后一路跌下来，最后一路跌到 16.7 元的附近，很多人认为中石油如能跌破发行价，就应该是一个历史性的事件。在跌到 16.7 元附近的时候，当时在 16.7 元上有几百万到几千万股买单，这是非常大的一个量。同时在 16.71 元和 16.69 元上分别有几万股。尽管最后结果一样都跌到了 10 元以下，但放在 16.71 元上的人要比放在 16.69 元上的人聪明得多，因为 16.71 元的后面有那么大的单子在支持着他，如果它的单子成交，股价到达 16.7 元，之后反弹回去的可能性非常大。如果 16.7 元被击穿，在 16.69 元上成交的单子将会承受很大的损失。这个例子告诉我们，如果你的单子后面有很多单子支持，被逆向选择的可能性就会小很多。

第二个方法是快速地撤单和选择性地成交。把单子提交到交易所后，密切监视着 Alpha。如果 Alpha 好就保持单子不动，如果 Alpha 不好就快速撤单。这样的高频交易需要速度极高的计算机，并且计算机要离交易所很近以降低接收市场数据和发送市场单子所需要的时间。

第三个方法是市价单。当 Alpha 非常强的时候，不要犹豫，要直接用市价单成交。

因此，在实际交易中通常是需要市价单和限价单相结合的。可以用一个中长期策略的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Alpha（如几个小时）设置一个目标仓位，而根据短期 Alpha 的方向和强弱用市价单或限价单进行交易。当 Alpha 弱的时候，或买卖差价（Spread）很大的时候，或者当波动率很低的时候，尽量使用限价单，否则就考虑使用市价单。用市价单还有一个要注意的问题就是要小心市场冲击。

（三）风险控制

风险控制对所有的投资策略来说都是非常重要的，对高频交易也不例外。在高频交易中，主要需要控制以下两种风险：

1. 模型风险

首先模型本身可能就是一个错误的模型。其次模型是一个好的模型，但编程实现时出现问题。出现错误的模型有几个可能性：第一，可能数据不对，就是我们经常说的“垃圾进垃圾出”（Garbage in Garbage out）；第二，可能是过度拟合（Overfit），这个对于设计量化策略的新手来讲特别容易出现；第三，可能模型是从 Machine Learning 和 Data Mining 里来的。实际操作中一般不喜欢 Machine Learning 或 Data Mining，因为一个比较好的模型通常要有一个合理的假设（Make Economic Sense）。如果在海量数据里面随机地去寻找模式（Pattern），在解释不清楚为什么这个模式会出现的情况下就在策略里使用是非常危险的事情。当模型没有问题的时候，要注意编程实现的细节，因为程序的 Bug 也是非常容易出的大问题。最后就是策略没有把各种 Limit 设置好，如这个策略最多允许亏多少钱、总仓位最多可达到多少、任何一个行业的仓位最多可达到多少、任何一个股票的仓位最多可达到多少，还有每一秒最多下多少单，等等。

2. 技术风险

一般来讲，模型出问题，可能会导致策略盈利降低或出现一些小的亏损。但交易技术出问题，可能会导致非常大的亏损。这是属于不出事则已，一出事就有不得了的风险。一个新策略一般在真正运行之前，都要把这个策略连到一台机器上来模拟交易所的逻辑，先运行一两天，在模拟交易完了后要看看是不是和回测的是一致的。压力测试（Stress Tests）也很重要，系统容易出问题的时候通常不是市场风平浪静的时候，而是市场有新闻或突发事件发生的时候。在这种情况下交易量会瞬间增大特别多，有一些平时不容易出现的 Bug，像内存泄漏或缓冲溢出，经常是在这个时候出现。好几百万美元到几亿美元的单子放在市场上，突然程序崩掉，后果难以想象。压力测试可以最大限度地去消除这种问题。风险控制的最后一关叫作“急停按钮”（Kill Switch），交易系统要有一个机制，当策略运行挂掉的时候，能够用一个跟运行策略独立且无关的方法取消掉所有订单并且把跟交易所的连接强行中断掉。

（四）生命周期

一个高频交易策略，从最初的 Idea 到最后实盘获得收益，都要经历些什么呢？这就是高频交易策略的生命周期。高频交易策略主要包括以下几个步骤：

1. 假设

一个好的策略首先需要找到好的 Idea，而好的 Idea 从哪里来？可以去观察市场特别是日内市场的动向；也可以去看别人写的论文——有些论文里的 Idea 是很好的，可以把它推广后得到自己的 Idea 然后再去用历史数据做测试。

值得注意的是，数据一定要干净，否则很多努力最后可能都是无用功。对于高频来讲，如 5 分钟的模型，在美国用几个月的数据可能就足够了；对于交易频率相对较低的策

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

略，所用数据的时间就需要相应加长。选择数据的时候一定不能只选某一段时期，同时要避免数据选择的特殊性，如不要使用金融危机时期的数据，因为那段时期的数据是一个很多年才发生一次的数据。最后，要把数据分成样本内（In Sample）和样本外（Out of Sample）。通常用样本内数据来得到策略的相关参数，用的是相对较老的数据。对高频而言，样本外一般就是今天之前的一段时间（如 3 个月）。

2. 参数校准

把参数用样本内的数据算出来，模型要尽量实现高的相关性，而独立参数则是越少越好。如果一个策略用 100 多个参数，这个策略很可能存在过度拟合问题。

3. 样本内模拟

在样本内模拟的时候，可以比较自由地去改变参数。一个比较简单的模拟方法就是当 Alpha 大于一定值的时候买，小于一定值的时候卖。

4. 样本外模拟

样本外模拟其实是最简单的，但也是最重要的。在从样本内得到参数之后，就用样本外数据测试策略的表现。一般而言样本外模拟不要超过 3 次。如果试验了 3 次都得不到好的结果，就要考虑这个模型是不是合适。防止过度拟合需要自律和判断。

交易会影响市场，但是不容易去模拟。如果有全部的 Order Book Data，模拟的准确性会相对高一些。如果没有的话，模拟算法可能要做很多的假设。这也是个比较复杂的问题，需要个人的判断。

5. 运行

在做完这些准备工作之后，下一步就是用真正的资本在市场里去运行策略。在运行的时候，要严格监测策略是不是符合预期的表现。这里要注意一点，你下的单子会改变市场数据，而这种改变是不容易在历史回测中被发现的。举一个例子，当专门交易不是很活跃的、买卖差价比较大（如 3~4 分钱）的股票时，若现在市场价是 10.01 美元买、10.05 美元卖，策略的 Alpha 指出股票将会涨，但是直接下市价单成本又太高，于是下一个单子在 10.02 美元买。策略用历史数据回测的时候表现很好，但在真正运行（Production Run）的时候交易量要比预期要大得多，而盈利则差得多。分析发现，在下了 10.02 美元的单子之后，当在下一个循环的时候策略试图取得当前的买价的时候，因为之前单子的存在，买价就变成 10.02 美元。策略就会在当前买价的基础上再提高 1 美分（即 10.03 美元）下单。如此周而复始，策略自己“左脚踩右脚、右脚踩左脚”把价格一路推了上去。这是用历史数据做回测的时候很难预料到的事情。所以在策略刚开始运行时一定要很小心地去监控。

6. 监控

要是策略能够完整地运行一天，一定要用当天的市场数据在回测环境里将策略运行一遍，然后和真正运行的数据去做比较。几个比较重要的数据包括交易量、仓位随时间变化情况，盈利随时间变化情况等。在这个过程中有可能会带来新的想法。

一个新的策略开始运行后什么时候把它停下来？一般在策略运行前都会设定一个最大回撤数值，当回撤到达这个阈值的时候，就要把它停下来。除此之外，还有一个规则叫作“2% rule”。简单解释一下这个规则：如果一个策略的夏普比率是 2 的话，策略在任何一天有大概 45%的概率会亏钱；夏普比率要是达到 10 的话，这个概率会降到 26%。当一个回测夏普比率为 10 的策略开始运行之后，假设连续三天都亏钱，这个事情发生的概率大约是 2%。当这种事情真正发生的时候，最大的可能是夏普比率为 10 这个假设是错误的。所

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

以即使策略损失没有达到最大回撤，我们也要把它先停掉，然后仔细分析到底是哪里出了问题。但是当夏普比率只有 2 的时候，连续亏 7 天钱可能也是正常的。所以一个新的策略什么时候停掉，需要根据夏普比率的数值来判断。如表 4–52 所示。

表 4–52 夏普比率与策略监控

夏普比率	最大连续亏损天数
10	3
9	4
7	4
5	5
2	8

三、高频交易策略

本书将高频交易策略分为四类：做市交易策略、市场微观结构交易策略、事件交易策略和高频统计套利策略。做市交易策略是指同时买单、卖单，赚取差价的高频交易策略；市场微观结构交易策略是指通过分析市场中即时的盘口数据，根据短时间内买卖订单流的不平衡进行超短交易的策略；事件交易策略是指通过分析某些重复性事件，对容易产生预测的价格流动来赚取利润的策略；高频统计套利策略与之前介绍的统计套利策略相同，是寻找具有长期统计关系的证券资产，在两者价差发生偏差时进行套利的一种交易策略。

（一）做市交易策略

国际金融市场普遍实行做市商制度。与竞价交易制度不同，做市商制度是借助做市商（由大的银行机构来担任）的中介作用实现买卖双方的交易，做市商从证券的买卖差价中获取收益，并为市场提供流动性。近年来，一种被称为“被动做市策略”（Passive Market Making）的高频交易模式逐渐发展起来。这种策略产生于美国特殊的交易机制，在美国，目前所有的证券交易所和 ECN 都为那些创造流动性的券商提供一定的交易费用回扣以争取更多的交易订单。当这些交易者使用双向挂单等待成交时，便为市场提供了流动性，使得其他有原生交易需求的交易者能以更低的成本完成交易，相应地也提高了交易所的竞争力。因此，各电子化交易所对这类流动性提供者提供返还回扣，鼓励其通过报单参与交易。在这种情况下，很多小机构甚至个人投资者也可以为市场提供流动性，并在众多电子化交易所中担当起了实质性的做市商的责任。

做市商策略的理论基础是存货模型与信息模型。存货模型是 Demsetz 于 1968 年在《交易成本》中提出的，他认为，买卖价差实际上是有组织的市场为交易的即时性提供的补偿。信息模型在 1971 年由 Bagehot 提出的。他认为，买卖价差是由于市场信息不对称性造成的。做市商们通过对订单簿、波动性等市场微结构进行研究，提高了市场流动性，同时也从市场中获利。Automated Trading Desk 就是一家做市商机构，其交易份额在纳斯达克和纽约证券交易所均占到总量的 6%。

（二）市场微观结构交易策略

市场微观结构交易策略主要是通过分析市场中即时的盘口数据，根据短时间内买卖订单流的不平衡进行超短交易的策略。市场中即时的买卖订单流中潜藏着很多交易机会，通过观察可见的订单簿状况，分析未来极短时间内是卖单流主导还是买单流主导。在卖单流主导的市场中，价格将下跌；在买单流主导的市场中，价格将上涨。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

市场微观结构交易者通过比较订单簿中买卖单的力量，抢先交易，并快速平仓。这里有个前提假设是订单簿上的信息能真实代表投资者的意向，但事实上，订单簿信息也有可能被干扰。因此，在某种程度上，存在着博弈中的博弈。

值得一提的是，国内期货交易中炒手的交易策略就属于这一类，即通过观察市场盘口订单流的变化，寻找交易机会，快速人工下单。炒手在市场里的资金量不大，但是产生的交易量极大，一天可以进出市场数百次，好的炒手获利能力和资金曲线极为惊人。

这样的交易策略对人的反应速度要求很高，能脱颖而出者凤毛麟角。我们从台湾期货业同行中了解到，在台湾地区，人工的高频交易，已经完全被计算机自动执行的高频交易所打败。

（三）事件交易策略

事件交易策略是指利用市场对事件的反应进行交易的策略。事件可以是影响广泛的经济事件，也可以是行业相关事件。每个事件对市场产生影响的时间差异很大，高频事件交易策略就是利用事件在极短时间内的影响自动进行交易，赚取利润。

该策略中有两个环节比较关键：①确定什么是可以产生影响的事件。这个问题看上去比较奇怪，但是有丰富经验的交易者都知道，事件对市场产生影响其实是很复杂的，一个完全利好的事件在不同行情和时间窗口下，甚至会产生完全相反的效应。而且市场会对事件产生预期，很多事件未发生时，市场行情就已经有了预期反应，等到事件真正发生时，行情有可能会发生和预期完全相反的走势，所以首先要确认什么样的事件能构成一个未预期的变化。②确定事件的影响时间和方向。这需要不断地对历史数据进行统计挖掘。

（四）高频统计套利策略

高频统计套利策略是寻找具有长期统计关系的证券资产，在两者价差发生偏差时进行套利的一种交易策略。统计套利策略广泛地应用于各类证券产品市场，包括股票、期货、外汇等。

著名的美国长期资本管理公司（LTCM）就是一家以统计套利为主的对冲基金公司。LTCM 曾经创造过辉煌的业绩，成立之初，资产净值为 12.5 亿美元，到 1997 年末，上升为 48 亿美元，净增长 2.84 倍。每年的投资回报率分别为：1994 年 28.5%、1995 年 42.8%、1996 年 40.8%、1997 年 17%。遗憾的是，俄罗斯金融风暴打破了它的神话，短短 150 天内资产净值下降了 90%，亏损 43 亿美元，走到了破产的边缘。这也告诉我们，不管多么优秀的统计模型都有局限，风险控制永远要放在第一位。

本章小结

随着 2010 年股指期货和融资融券业务在国内推出，做空交易成为现实，越来越多的人开始关注量化投资。2013 年 9 月 6 日国债期货上市，再一次给量化投资领域增加了新的市场。

目前市面上可以量化投资的品种不是很多，包括债券、股票、期货、ETF 等。如果将这些品种分为资产投资工具，及金融衍生品投资工具的话，那么，量化策略的范畴可以分为方向性策略、相对价值策略、事件驱动策略、多策略组合策略四大类，具体如图 4-61 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

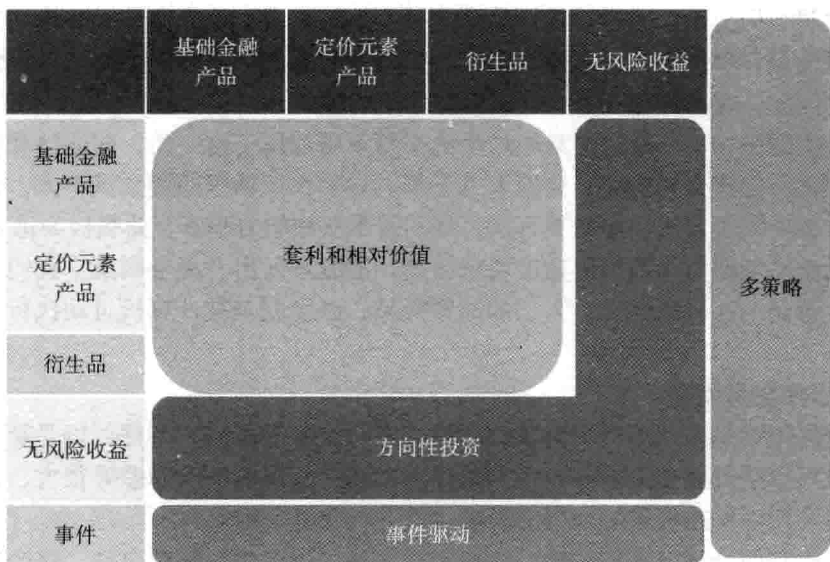


图 4-61 量化策略的范围

本章从量化投资策略构建入手，介绍如何构建一个量化投资策略。然后分别介绍了方向性套利、相对价值套利、事件驱动套利及多策略套利。

首先介绍的是方向性套利——无风险套利策略。无风险套利策略并不是完全的没有风险，而是从资产定价入手，当真实资产投资工具的标的资产和资产投资工具的价格差大于交易成本的时候，无风险套利机会就产生了。

其次介绍的是相对价值套利，第三节介绍了统计套利策略，第四节介绍了股指平衡策略，第五节介绍了期权套利策略，第六节介绍了可转债套利策略，第七节介绍了固定收益套利策略，第八节介绍了宏观策略。这六种策略都是依托于相对价值理论的策略，统计套利策略是现在市场上最为流传的一种策略，由配对交易发展而来，指基于数量经济学和统计学建立起来的，在对相关标的的历史数据分析的基础之上，估计相关变量的概率分布，并结合基本面数据对未来收益进行预测，以求在未来一段时间获得稳定的超额收益的一种套利方法；股指平衡策略是针对股票指数相关联的品种之间的关系进行量化，以期在“关系”不稳定时期进行套利的量化投资策略；期权套利策略是利用期权的不合理定价或出现的波动率错误估计来谋取低风险利润的一种交易策略；可转债套利是指通过转债与标的股票之间的无效率定价而进行的无风险获利行为；固定收益套利是一系列旨在利用各种固定收益证券或固定收益衍生品之间的估值差异来获利的市场中性投资策略；宏观策略是一种自主决定的投资风格，为了从宏观经济走势中盈利，对任何资产类别（股票、固定收益证券、货币和商品）、任何投资工具（现金与衍生品）以及世界上的任何资本市场，进行做多与做空的杠杆交易。

再次介绍的是事件驱动策略，第九节介绍了事件驱动策略，第十节介绍了收购并购策略。事件驱动策略集中于寻找和分析可受益于某些事件的证券，这些事件包括宏观事件、行业产业事件以及微观事件，旨在当证券价格未准确反映事件发生的可能性及潜在影响时，通过买卖证券获利。行业产业事件包括跟这个行业相关的所有的因素；微观事件包括跟目标标的企业相关的时间，如重组、收购、合并、清盘和破产等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

最后介绍的是多策略组合策略，也就是第十一节多策略与基金煲。当手上有多个针对同一品种或同一标的的策略时，单独运行的效果都非常好，投资者一定想得到一个更好的效果。这个时候，多策略组合策略就派上用场了，我们可以通过多策略组合策略讲策略进行组合下单，达到一个优化的效果。

第十二节是高频策略。高频策略是市场上受到关注最多的策略之一。高频策略是相对于低频策略来讲的，在进行高频策略构建的时候需要更多的关注些什么，高频策略的交易策略有哪些，这些问题都在第十二节进行了讨论。

本章习题

1. 量化投资策略的构建包括哪三个步骤？这三个步骤如何配合才能达到更高的策略收益？

2. 怎样测量一个对冲交易的流动性和有效性？请举例说明。

3. 风险控制在量化投资策略构建中起着至关重要的作用。如何进行止损设置才能够达到更好的效果，请结合具体策略说明。

4. 据图 4-62，简述正向套利和反向套利。

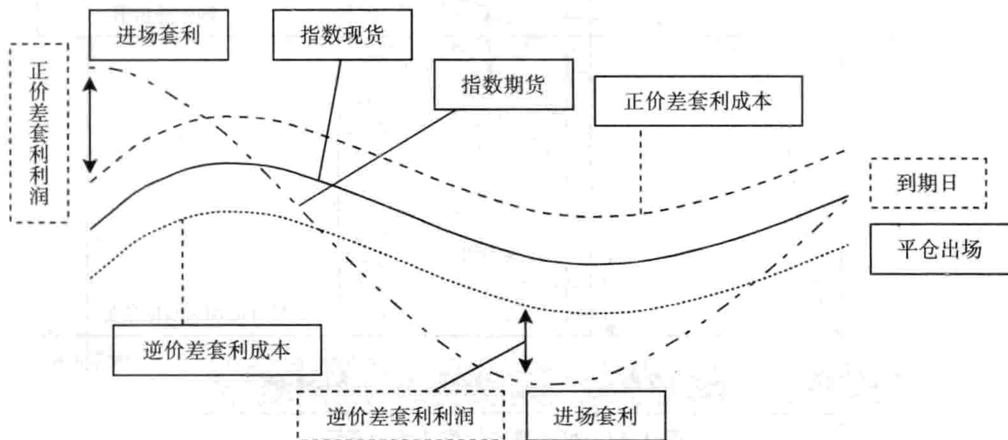


图 4-62 套利交易

5. 根据图 4-63 分析交易成本。

6. 本章给出了最常见的两种统计套利方法，简述你所知道的统计套利有哪些？

7. 试说明无风险套利和统计套利的共同点和区别。

8. 2013 年 11 月 8 日中金所推出股指期权仿真，请结合股指期权套利部分的内容来说明如何应用股指期权来进行期权套利。

9. 简述 Delta、Gamma、Theta、Vega、Rho 五种期权风险度量指标的使用意义，并结合实例说明在实际操作中它们的作用。

10. 本章仅对不同期权定价模型进行了分析，请阐述你对它们的理解。

11. 结合图 4-64，简述可转债的价值结构。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

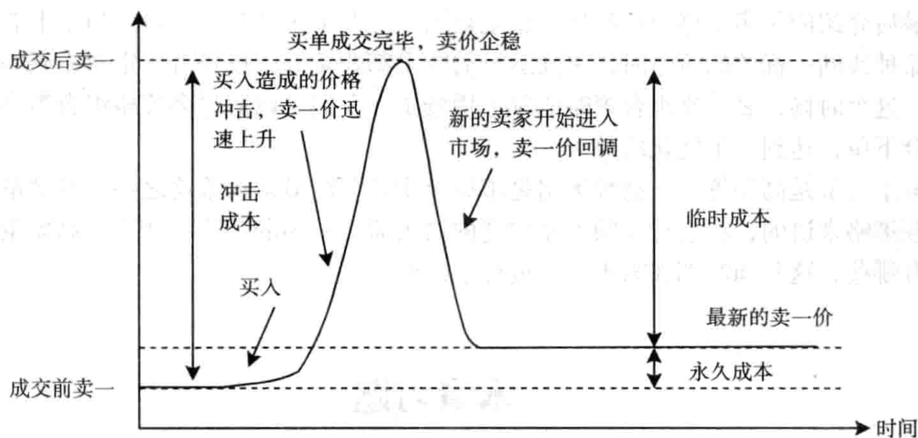


图 4-63 市场微观结构：冲击成本演化图

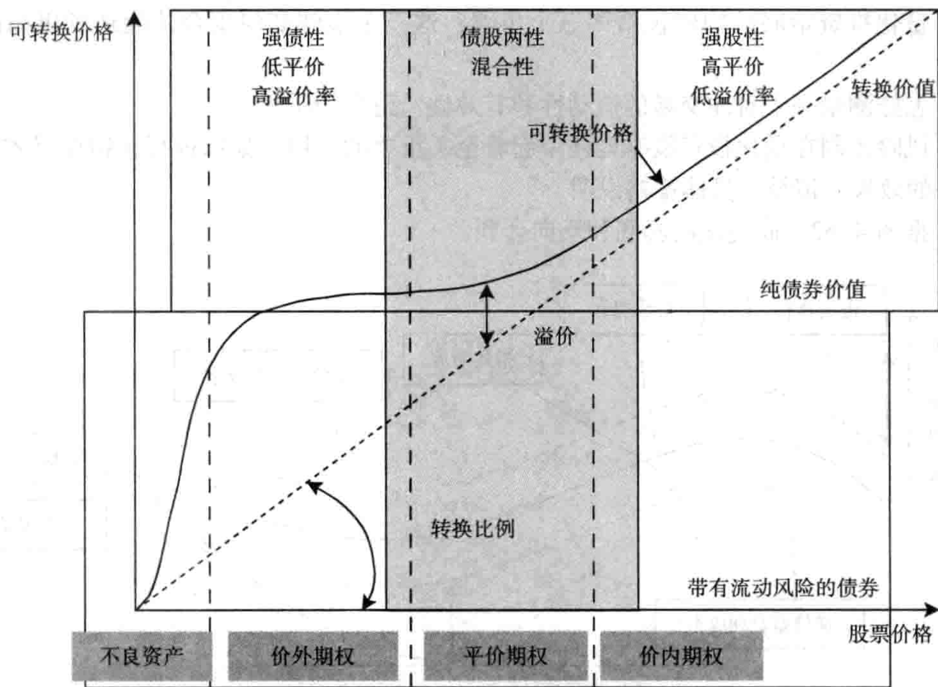


图 4-64 可转债的价格曲线示意图

12. 以 113003 重工转债及标的股票为例，简述可转债的静态对冲和动态对冲的优缺点。

13. 在可转债动态对冲中，隐含波动率及无风险利率计量的准确性是对冲准确性的必要条件之一。但是基于国内市场的不完备性，所以对这两者的计量提出了更高的要求。前人曾使用过可转债在可转换期的前一段时间的数据进行拟合，得到可转换价格的拟合曲线，以此来进行可转债的动态套利。请举例说明这种方法的优缺点，并简述你所知道的其他方法。

14. 举例说明宏观策略在国内的可行性。

15. 对于微观事件驱动，本书给出了一个案例（定向增发套利）。但截至目前，市场上对微观事件驱动的研究却不仅仅于此，请举出几个你所知道的微观事件套利策略。

16. 举例分析，要约竞价收购套利的固定期限的持有策略和持有至到期的策略、涨停板建仓策略和稳定期建仓策略、摘要时点策略和全文时点策略的收益。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第三篇

数据与工具篇

——展示量化投资的实现手段

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第五章　常见量化投资数据源

进入大数据时代，人们的日常生活、衣食住行几乎都可表现为数据形式，正如全球知名咨询公司麦肯锡称："数据，已经渗透到当今每一个行业和业务职能领域，成为重要的生产因素。"

在金融量化投资领域，数据是人们研究金融现象的纽带和通道，好的数据会为研究工作打下坚实的基础。从频度上来讲，数据分为高频（特指一日以内数据）、日频、月频、季频、年频；从时效上来讲，数据分为历史行情数据和实时行情数据。对于策略开发人员来说，往往是先历史回验后实盘交易，因此本章将分历史行情数据和实时行情数据展开叙述。

第一节　基本面数据源

一般而言，量化投资策略不外乎择时、选股和配置，根据这三大类又可分为多个小类，如择时策略分有趋势追踪策略、反转策略和市场情绪等，选股分为多因子策略、风格轮动策略、行业轮动策略等，而配置分为套期保值策略和期现套利策略等。但事实上，这种分类往往并不绝对，一种策略在整个开发过程往往是择时、选股和配置思想中的两种甚至全部的组合，如趋势跟踪在选择有明显趋势特征证券时属于选股，而在交易中发现信号过程属于择时。但不管如何，择时、选股和配置的实施对象是数据，本节将依据不同投资品种常用的数据需求进行介绍。

一、宏观数据

宏观数据代表一个国家经济的发展现状，因此对证券市场有最直接的影响，处于牛市的金融市场时的量化投资者会偏向成长类标的的投资，处于熊市的金融市场可能更偏向于资产保值，此时的量化投资者会偏向价值类标的的投资。只要投资的资产存在风险暴露，则必然要考虑金融市场行情的影响，因此，对宏观数据的了解非常必要。在风格轮动策略中，量化投资者往往需要宏观经济数据来做支持，判断市场的情况。

比较常用的宏观经济数据包括各种行业的工业增加值、固定资产投资（不含农户）、社会消费品零售总额、国内生产总值、商品房销售面积、销售额（房地产业情况）、电力工业统计数据、就业情况、人口的成分、固定投资情况，以及居民消费水平、物价指数等。具体的数据及其解释详见附表 1 至附表 14。此外，宏观类数据还分为区域经济数据、工业行业数据、进出口数据和资源研究数据。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

二、行业数据

行业数据代表中观市场情况。目前国内的行业划分标准还不统一，常见的有证券会行业分类和申万行业分类。行业数据代表了这个行业的发展情况，根据与市场联动性，常划分为周期性行业和非周期性行业。周期性行业的代表为有色金属、钢铁、化工等，非周期性行业代表有医药行业、公用事业行业等。对于量化投资者而言，行业数据起到一个过滤器的作用，在牛市行情时常选用强劲的周期性行业，在熊市行情常选用风险防御能力较强的非周期性行业。此外，行业划分也有利于一些主题类投资，事件驱动类投资策略的开发。如战争时期人们会偏向军工股、造船和机械等相关行业，科技繁荣时会偏向互联网、电子等相关行业。金融市场存在风格轮动效应，不同市场发展阶段往往呈现个别行业发展的相对优势。

比较常用的数据包括行业基本状况（如企业个数、亏损企业个数、工业总产值、就业人口等），行业主要经济指标（如利润总额、资产负债率等），行业主要产品产量以及行业主要进出口文件等。具体的数据及其解释见附表 15 至附表 18。

三、公司数据

（一）基本信息

上市公司数据首先应能展示公司的基本信息，一般包括公司最新状况（如公司设立方式、经营范围、行业名称等），公司状态变更情况、公司关联金融品种（如与公司相关的股票）等。具体的数据列表及其解释见附表 19 至附表 21。

（二）适用于量化投资策略的数据

针对上市公司的策略研究大多集中于从公司的财务指标或因子进行分析。其中多因子是应用较为广泛且需要数据最全面的一种策略，本节从多因子策略的角度出发考察量化投资需要的财务数据源。

公司行情数据一般可分为基本面因子、技术因子、事件因子以及分析师预测因子。

基本面因子主要包括有公司财务方面的数据，如规模因子、估值因子、成长因子、盈利因子和偿债能力因子。

技术因子主要包括上市公司的一些交易指标，如 1 月动量因子、EMA、换手率和资金流量等。

事件因子一般需要研究消化公司的及时信息并将其转化为量化投资的信号。以公司股东增持股为例，由于信息了解渠道的不对称性，一般认为，股东比外围投资者对公司有更大的知悉权，因此，股东对公司增持事件可解读为公司行情向好，可以考虑买入，相应地，减持应考虑卖出。再者，公司管理层的变动对于公司的意义也尤为重大，如乔布斯对于苹果的意义尽人皆知，可见通过管理层的变动对于判断公司未来走势也具有一定的参考价值。

分析师预测因子也可表征为市场情绪指标，情绪具有催化剂的作用，对于股市尤其如此。股价波动，简单来说就是一群投资者同时买入卖出的结果，在市场情绪向好的影响下，会有大量投资者跟风买入从而推高股价，而在情绪萎靡时大量投资者选择抛出从而压低股价。一般而言，对公司的看多热情大多源于对公司未来盈利的评估，具有一定的参考意义。

下面主要介绍基本面因子、事件因子和分析师预测因子对应的投资策略需要的上市公司财务数据字段。技术因子因和公司对应的股票在市场上的交易状况有关，而本节主要介

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

绍上市公司财务数据，因此不展开介绍技术因子方面所需要的底层数据。

1. 基本面因子

常见的基本面因子由财务中三大会计报表中的数据计算得到，包括短期偿债能力（流动比率等）、营运能力（应收账款与收入比等）、盈利能力（扣除非经营性损益后的净利润等）、长期偿债能力（长期借款与总资产比等）、风险水平（财务杠杆系数等）、股东获利能力（每股收益等）、现金流量能力（现金流量比率等）以及发展能力等，具体的数据列表及其解释见附表 22 至附表 29。

2. 事件因子

常见的事件因子包括红利分配、高管兼任变更、并购重组情况、限售股东解禁等。具体的数据及其解释见附表 30 至附表 35。

3. 分析师预测因子

分析师预测因子包括分析师投资评级（如标准化评级、评级结论等关键因子）、分析师预测指标（每股收益、市盈率等）、业绩预告表（如业绩预告类型、预告净利润等）。详细的分析师因子列表及其解释见附表 36 至附表 38。

四、股票数据

股票是上市公司为筹集资金发行给股东作为持股凭证并借以取得股息和红利的一种有价股份证书。每个股票都代表股东对企业拥有一个基本单位的所有权。经过 20 余年的发展，中国股票市场已成为中国证券市场最重要的组成部分之一。

股票是量化投资最常用的品种，其投资策略一般包括有风格轮动策略、行业轮动策略、资金流策略、动量反转策略和趋势跟踪策略等。其中风格轮动策略根据市场的发展阶段以及呈现出的风格特征进行选股买卖，如牛市时选择成长性较强的中小盘股，熊市时选择风险抵御能力较强的大盘股。顾名思义，行业轮动是根据不同市场周期特征选择行业进行投资，如在牛市可选择发展强劲的周期行业，如有色金属、煤炭等，熊市时可选择需求弹性较低的非周期行业，如电力、医药和公用事业等。资金流策略是根据市场的资金流向进行选股配置，一般认为，资金的大量涌入可以助推股价，因此看多，反之亦然。动量反转趋势跟踪策略则是根据股价的回复或趋势特征进行套利，如具有显著长记忆特征的个股趋势性较强，在股票上涨时一般具有惯性，可以选择趋势跟踪策略；而股价出现异常值时一般认为将会回归正常状态，此时选择反转策略。

常用的股票数据包括个股交易停复牌数据，市场行情（如收盘价、最高价、日市场交易总股数、总金额等），个股回报率，日大宗交易数据（大宗交易成交价格、大宗交易成交量等），异常波动信息（异常信息编码、买入和卖出金额等），复权信息表等。具体的数据列表及其解释见附表 39 至附表 44。

五、基金数据

基金有广义和狭义之分，从广义上说，基金是指为了某种目的而设立的具有一定数量的资金。例如，信托投资基金、公积金、保险基金、退休基金、各种基金会的基金。人们平常所说的基金主要是指证券投资基金。

基金一般可反映金融市场环境情况，如市场从业人员口中的“基金 88 魔咒”是指公募基金整体仓位达到 88%的高位时，往往大盘就会见顶回落。一些基金的投资组合也往往

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

可供量化投资者参考与对冲，如市场开放式 ETF 基金可用于复制市场指数、套期保值和 Alpha 对冲等。

常见的基金数据包括基金基本文件（成立日、基金类型等），基金净值文件（单位净值、累计净值等），除权息文件（权益登记日、除权除息日等），回报率数据（开盘价、收盘价、交易量等），资产配置文件（持股占净值比例、持有债券占净值比例等），基金财务指标数据（本期利润、期末基金资产净值等），基金数据评价（平均收益率、夏普率、詹森指数-Alpha 值等），详细的数据列表及其解释见附表 45 至附表 51。

六、债券数据

债券是政府、金融机构、工商企业等直接向社会借债筹措资金时，向投资者发行，承诺按一定利率支付利息并按约定条件偿还本金的债权债务凭证。按发行主体划分，债券有政府债券、金融债券和公司债券。按财产担保划分，债券有抵押债券和信用债券。按债券形态划分，债券有实物债券、凭证式债券和记账式债券。按是否可转换划分，债券有可转换债券和不可转换债券。按付息方式划分，债券有零息债券、定息债券和浮息债券。按是否能提前偿还划分，债券有可赎回债券、不可赎回债券。按偿还方式划分，债券有一次到期债券、分期到期债券。债券作为一种风险较低的品种，适合于风险规避性的投资者，采用债券不同品种进行套利，如不同到期债券之间的套利、同一公司债券股股票之间的套利、可转债与股票之间的套利。

常见的债券数据包括：债券基本数据（发行价格、实际发行量、发行机构、面值、到期日、信用等级等），债券回购日交易信息（如日开盘价、日收盘价等），债券现期收益率信息（年利息、现期收益率），标准券折算比例情况，债券派息信息，企业债公司债主要财务指标（如流动比率、资产负债率等）。具体的数据及其解释见附表 52 至附表 57。

七、期货数据

目前国内期货品种包括股指期货、国债期货以及商品期货。其中国债期货由于上线时间较短且数据与股指期货数据相差不大，在此不予详细介绍。

（一）股指期货数据

股指期货全称是股票价格指数期货（Share Price Index Futures，SPIF），是指以股价指数为标的物的标准化期货合约，双方约定在未来的某个特定日期，可以按照事先确定的股价指数的大小，进行标的指数的买卖。我国目前只有以沪深 300 指数为标的的沪深 300 股指期货。

以沪深 300 股指期货为研究对象的量化投资策略基本可分有两类：①单一的股指期货品种套利；②混合品种利用股指期货剥离 Beta 风险的套利策略。其中，单一品种策略细分有趋势跟踪策略、动量反转策略、市场情绪策略和跨期套利策略等；混合品种策略又可分为套期保值策略、Alpha 策略和期现套利策略等。所有策略都离不开股指期货基本信息和交易数据，当然有些策略还需要合约成交量和持仓排名的数据。

1. 股指期货品种基本信息文件

股指期货的基本信息数据包括合约乘数、标的指数、交易时间、最后交易日、交易保证金等。具体的字段参见附表 58。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 股指期货交易数据

股指期货交易数据属于套利策略中常用的数据字段，包括收盘价、开盘价、最高价、最低价和交易量等。大多数投资策略如趋势跟踪、动量反转、基于开盘区间的异常值高频套利和期现套利等都是基于交易数据执行的。基本交易数据较为完整的数据列表请参见附表 59。

3. 合约成交量及持仓排名

对于股指期货而言，在每一个交易时点都有对应的四个活跃的期货合约，分别为当月合约、次月合约、当季合约和次季合约。为了避免过大的冲击成本，在交易时往往选择流动性高的合约，也称主力合约。目前市场上还没有实时更新的连续主力合约数据源，对于程序化投资方式而言，利用计算机代码筛选主力合约是数据处理的基本要求。目前，大多利用成交量字段来判断主力合约。

股指期货仓位的结构也是投资者关注的信息之一。股指期货是我国金融市场流动性最高且高频交易最为集中的地方，价格的变化往往稍纵即逝，很难把握行情走向，但仓位结构相对比较稳定，短时间内很难出现暴涨暴跌等砸盘行为。虽然并不绝对，但总的来说，多头力量大于空头力量意味着市场总体看好，这对价格上涨有助推作用；反之，亦然。事实上，大多数利用市场情绪的投资策略也是基于持仓机构进行指标构建的。

常见的合约成交量数据包括合约代码、交易所代码、名次、成交量、操作方向、比上交易日增减等。常见的合约持仓排名数据包括交易日期、品种、净多仓、净空仓、多单增加等信息。详细的字段及其解释见附表 60 至附表 61。

（二）商品期货数据

与股指期货相类似，商品期货的投资策略可分为单一品种策略和混合品种策略，与股指期货不同的是，商品期货的混合品种策略分为跨市场策略和跨品种策略。其中单一品种策略与股指期货类似，包括趋势跟踪、动态反转和跨期套利等；跨市场策略比较常见的是商品期货与现货之间的基差套利；跨品种策略大多集中于有相似品种特征的商品期货合约对，如沪铜和沪铝等。

跨品种套利的主导思想是寻找两种或多种不同但具有一定相关性的商品间的相对稳定关系（差值、比值或其他），在其脱离正常轨道时采取相关反向操作以获取利润。根据套利商品之间的关系，跨品种套利可分为相关商品套利和产业链跨商品套利两种类型。可代替性跨品种在功能、播种面积、产量上等存在可替代性，价格将会反映出一定程度的相关性，而产业链跨品种处于同一产业链上，各商品的价格因受成本和利润的约束也会具有一定程度的相关性，例如大豆与豆粕的套利、大豆与豆油的套利、螺纹钢与铁矿石的套利。

量化投资所依赖商品期货数据包括商品期货品种基本信息（如最小变动单位、每日价格波动限制、交易时间、交割日期、交易保证金），商品期货交易数据（日开盘价、日最高价等），商品期货交易量及仓位状况（如持买单量、净多仓、空单增加），现货价格信息数据（如最低价、最高价、产地）等。详细的数据列表及其解释见附表 62 至附表 65。

八、指数数据

市场指数是指由各类服务机构编制的表明某一市场变动的指数参考数字。比较常见的有沪深 300 指数、上证指数、美元指数、道琼斯指数等。一般指数可反映其编制对象的总体情况，如沪深 300 指数反映沪深市场的市场行情、农林牧渔行业指数反映农林牧渔行业

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的总体试产行情。但指数并非可交易品种，市场上有依赖于指数的衍生品种可供交易，如股指期货，甚至将要推出的股指期权。再比如，沪深300ETF基金属于被动型基金，目的是为了获得市场平均收益率，常利用成份股按权重复制指数，也有部分积极性基金在成份股组成的股票池中进行资产配置，以获得超过市场平均水平的收益。

常见的指数数据包括指数基本信息文件（基准日期、基准点数、指数类别、计算公式），股票指数样本股基本信息文件（上市日期、证券代码、行业类型、权重）。详细的指数相关信息及其解释见附表66至附表68。

九、衍生数据

（一）量化因子仓库

随着量化投资在中国发展愈演愈烈，人们对策略开发的效率、数据的全面性和精准性等有了更深入的要求，为了更好地推动量化投资的发展，特别是在中国国内的发展，提高金融市场投资者策略构建能力、策略绩效评估及风险控制水平，一个能够反映和预测盈利能力的量化因子仓库是不可缺少的。

总的来说，量化因子仓库至少包括以下九大类：宏观因子、行业因子、基本面因子、技术因子、行为因子、高频因子、衍生物因子、事件因子和复合因子。常见的因子包括表5-1至表5-9几个方面：

表 5-1 宏观因子

序号	中文名称	说明
1	一年期债券收益率	一年期债券收益率
2	最终消费	年度最终消费总额，按当年价格计算
3	居民消费价格指数	月度全国居民消费指数；基期为上年同月份
4	国内生产总值	年度国内生产总值，按已发生的季度数据进行加总。按当年价格计算
5	工业增加值（累计）	按月累计的工业增加值
6	GDP季度同比增速	相对上年同期，季度国内生产总值增长率
7	资金运用—各项贷款	当年按月度累计的贷款总额
8	货币（M_1）	当年按月度累计发行的M_1
9	货币和准货币（M_2）	当年按月度累计发行的M_2
10	同比增长—货币和准货币（M_2）	当季M_2同比增长率
11	制造业采购经理指数	制造业采购经理指数，按月统计
12	无风险利率	一年期定期整存整取利率
13	商品零售价格指数	商品零售价格指数，按年度统计

表 5-2 行业因子

序号	中文名称	说明
1	行业代码	根据证监会的二级行业分类进行标识

表 5-3 基本面因子

序号	中文名称	说明
1	应收账款周转率	营业收入/应收账款期末余额
2	账面市值比	期末总资产/市场价值
3	市值增长率	市值相对上年同期的增长率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序　号	中文名称	说　明
4	负债与权益市价比率	负债与权益市价比率
5	每股收益	每股收益
6	EPS 增长率	EPS 相对上年同期的增长率
7	权益乘数	总资产/股东权益
8	所有者权益比率	股东权益合计/资产总额
9	企业自由现金流	
10	销售净利率	净利润/营业收入
11	净利润	
12	净利润增长率	
13	分析师预测每股收益	分析师预测每股收益

表 5-4　技术因子

序　号	中文名称	说　明
1	绝对广量指标	(上涨家数–下跌家数) 的绝对值
2	升降线	收盘价与参考价格之间的差，正数代表上涨，负数代表下跌
3	震动升降指标	用当天开高低收与前一天的开高低收之间的关系反映真实市场状况
4	涨跌比率	最近 10 天内上涨家数之和/最近 10 天内下跌家数之和
5	动态买卖气指标	用开盘价的向上波动幅度和向下波动幅度的距离差值来描述人气高低
6	腾落指标	最近 10 天内上涨家数之和–最近 10 天内下跌家数之和
7	成本价均线	过去 34 天的成本价
8	阿姆氏指标	ARMS = R 的 21 天移动平均值，其中 R = 上涨家数/下跌家数
9	真实波幅	最大波幅的 14 日移动平均值
10	乖离率	例如：(收盘价 – 收盘价的 6 日简单平均) /收盘价的 6 日简单平均 × 100
11	广量冲力指标	市场上涨个数比例的 10 日移动平均值
12	多空指标	3、6、12、24 日收盘价 MA 的均值

表 5-5　行为因子

序　号	中文名称	说　明
1	反应程度	不能被动量解释的收益率
2	分析师预测一致性	分析师预测一致性
3	风险偏好	短期收益率方差/长期收益率方差

表 5-6　高频因子

序　号	中文名称	说　明
1	资金流	每天资金净流入占当天总成交量的比例

表 5-7　衍生物因子

序　号	中文名称	说　明
1	可转债收益	
2	可转债转股溢价率 (%)	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 5-8 事件因子

序 号	中文名称	说 明
1	发行可转债公告日期	
2	定向增发实际发行总股数	针对发行价格不同的，同一公告日的发行事件单独记录发行总股数
3	每股派息税前（实）	税前每股股利
4	公开增发实际筹集资金净额	指实际募集资金总额扣除发行费用后的募集净额
5	新股公开发行价格	
6	解禁股数	
7	解禁股数占总股本比例	
8	解禁日期	
9	公开增发发行总股数	指实际向社会公众公开发行的股份数目
10	并购交易总价	如果是债务重组业务，交易总价为本次重组债务的金额
11	并购股份数量	

表 5-9 复合因子

序 号	中文名称	说 明
1	巴菲特因子	①市值排名前 30%。②过去 3 年的 ROE 都大于 15%。③每股自由现金流排名前 30%。④销售净利率大于行业均值。⑤过去 5 年内预计每股现金流大于现值。⑥市值增长率大于账面市值增长率
2	金狗因子	过去 1 年内的平均派息率大于 0
3	德雷曼因子	①市值排名前 80%。②PE 排名后 40%。③DE 小于 1。④资产负债率小于行业中位数。⑤EPS 增长率大于股池 EPS 的增长率。⑥EPS 增长率大于行业中值。⑦当年 EPS 增长率大于前一年 EPS 增长率。⑧来年分析师预测每股收益（FEPS）增长率大于当年 EPS 增长率。⑨派息率排名前 50%。⑩净利润增长率大于 8%
4	GARP 因子	①PEG 小于 1。②过往五年 EPS 增长率。③过往三年 EPS 增长率。④资产负债率小于行业均值。⑤每股负债小于 1
5	兰考尼肖科因子	①市值排名前 50%。②PE 小于行业中值。③PB 小于行业中值。④来年的分析师预测 EPS 大于今年的分析师预测 EPS。⑤过去一个月内 EPS 至少被上修一次且没有下修过。⑥个股收益率排名前 50%
6	米勒因子	①股池中 PCF 小于 3 的股票。②当年企业自有现金流大于前一年的。③PE/EPS 增长率（也就是 PEG）小于 1.5。④毛利率大于行业平均。⑤ROE 大于行业平均。⑥过去五年的销售收入增长率每年都大于 0。⑦每股负债低于行业平均。⑧股本规模排名前 75%
7	内夫因子	①PE 小于行业平均。②EPS 百分比变化率在 2.7%和 20%之间；超出此范围设为-1。③PEG（价格/EPS）小于 1。④过去五年销售收入增长率大于 0。⑤当年的营业利润率大于前一年的值。⑥营业利润率大于行业平均。⑦每股企业自由现金流在过去三年都在增长
8	奥·肖格内斯增长因子	①市值排名前 25%。②PS 小于 1.5。③EPS 增长率大于 0。④过去 5 年内的 EPS 平均增长率排名前 50%。⑤PE 小于行业均值。⑥26 周 RSI 为正。⑦52 周 RSI 为最大值
9	坦普尔顿因子	①PB 排名后 40%。②PE 现值大于过去五年均值。③过去 12 个月和过往五年的净利润增长率为正。④EPS 百分比变化率大于行业均值。⑤营业利润率现值大于过往五年均值。⑥每股长期负债小于行业均值。⑦资产负债率低于行业均值。⑧ROE 大于行业均值

（二）风险控制模型数据库

风险控制模型是量化研究和量化投资所需的重要组成部分，是计算市场或者投资组合风险的基础。构造一个可靠的风险控制模型数据库有利于快速计算股票间的协方差关系，可以稳定、快速地计算投资组合的风险。

一般情况下，量化投资风险控制的常用模型是从多因素模型出发的。假定股票的回报可以由两部分构成，一部分可以由因子和因子回报计算得到，另一部分是特异回报，公

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

式为：

$$y_t = X_t \beta_t + \varepsilon_t$$

其中，y_t 为一个 $n \times 1$ 列向量，为股票的日收益；X_t 为一个 $n \times p$ 矩阵，由 p 个风险因子的取值合并得到；ε_t 为一个 $n \times 1$ 列向量，为特异回报（n 代表股票的个数，p 代表因子的个数，t 代表交易日）。如果找到了合适的 X，则两只股票间的特异回报应该是独立的。特异回报的风险部分可以通过分散投资来减小，而因子带来的风险可以通过控制投资组合在该因子上的风险暴露来实现。

这样，假定某个投资组合在 n 只股票上的权重为 w_t，已知 $var(\beta_t) = F_t$，则对于该投资组合的波动率可以表示为：

$$\sigma_p = \sqrt{w_t^T (X_t F_t X_t^T + \Delta_t) w_t}$$

其中，X_t 为一个 $n \times p$ 的矩阵，F_t 为一个 $p \times p$ 的矩阵，Δ_t 为一个 $n \times n$ 的矩阵，不过只有对角线上有值，其余位置均为 0，w_t 为一个 $n \times 1$ 的列向量。

从上述的分析中可以看出，风险控制模型数据库应该包含风险因子、因子回报协方差矩阵、特异回报波动率、因子回报四个部分，能够方便地为研究人员和投资者提供计算风险所需要的风险因子、风险因子回报协方差矩阵和特异回报（残差）波动率矩阵，从而更好地预测和控制风险。

不同的模型提供者会采取不同的风险因子，以下主要介绍国泰安风险控制模型数据库所采取的因子。风险因子包括以下两大类因子：行业因子以及风格因子。行业因子如表 5-10 所示，风格因子如表 5-11 所示。

表 5-10 行业因子列表

序 号	中文名称	序 号	中文名称
1	综合类	13	采掘服务业
2	煤炭采选业	14	有色金属业
3	证券、期货业	15	广播电影电视业
4	传播服务业	16	专业、科研服务业
5	石油保险业	17	旅游餐饮业
6	橡胶制造业	18	房地产业及相关
7	装修装饰业	19	出版业
8	电子、计算机及相关	20	社会服务业
9	银行业	21	仓储业
10	食品及相关	22	医药制造业及食品批发业
11	航空运输业	23	通信、轻工业
12	黑色金属、能源、运输业	24	计算机应用服务业

表 5-11 风格因子列表

序 号	中文名称	描 述
1	交易回报因子	体现股票交易回报的情况
2	成长因子	体现股票成长性
3	相关性因子	体现股票和市场的相关性
4	价值因子	体现股票价值指标的情况
5	杠杆因子	体现股票杠杆风险
6	市值因子	体现股票市值情况

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序　号	中文名称	描　述
7	价波动因子	体现股票的波动性
8	流动性因子	体现股票流动性风险
9	量波动因子	体现股票交易量的波动性
10	动量因子	体现股票的动量情况

第二节　历史高频数据源

历史高频数据即指日内的数据，主要针对以小时、分钟或秒为采集频率的数据。一般而言，金融市场上的信息会连续性影响证券价格的变化过程，离散模型必然会造成信息的丢失，数据频率越低，则信息丢失就越多。从以交易者角度研究金融市场的微观结构和运作规律的高频数据分析，必将对金融市场的计量建模、实证金融产生巨大的挑战和冲击，从而加速各个研究领域的融合。

金融高频数据模型是在金融高频数据的基础上建立起来的，用于反映金融高频数据某些特征的数学模型，根据其所研究的具体对象主要分为以下三个方面：①对市场微观结构分析的模型。②计量模型。③金融高频数据统计特征模型。其数据需求总的来说可分为分时、分笔数据，目前用于高频交易的品种主要有股票、商品期货和股指期货，本节将介绍相应的常用数据。

一、股票品种

（一）分笔高频数据

分笔高频数据表中包括分笔期间成交量、成交金额、价格升跌 1、价格升跌 2、卖价 1~卖价 5、卖量 1~卖量 5、买价 1~买价 5、买量 1~买量 5、最新成交价、最新成交金额等。

（二）分时高频数据

分时高频数据表主要包括分时内的开盘价、最高价、最低价、收盘价、成交量以及成交金额等内容。详细内容及其解释见附表 69 至附表 70。

二、期货品种

同股票高频数据一样，期货的高频交易数据主要包括分笔高频数据、分时高频数据。

（一）商品期货

分笔高频数据包括申卖价 1~申卖价 5、申买价 1~申买价 5、申卖量 1~申卖量 5、申买量 1~申买量 5、最新价、最高价、最低价、瞬时成交量、持仓量、成交额、品种等部分。

（二）股指期货

分笔高频数据包括申卖价 1~申卖价 5、申买价 1~申买价 5、申卖量 1~申卖量 5、申买量 1~申买量 5、最新价、最高价、最低价、瞬时成交量、持仓量、连续合约代码、连续合约名称等部分。

分时高频数据包括期间开盘价、期间最高价、分时涨跌、分时涨跌幅、成交量、成交

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

金额、连续合约代码、连续合约名称等。

具体的商品期货条目参见附表 71 至附表 74。

第三节 实时数据源

实时交易数据源主要来自交易所，因为交易通道及法律法规方面的原因，本节仅介绍目前国内投资者容易参与投资交易的交易所以及常用的实时交易字段。

一、证券交易所

当前中国内地投资者比较容易参与交易的证券交易所主要有上海证券交易所、深圳证券交易所和香港联合交易所有限公司。

（一）上海证券交易所

上海证券交易所（以下简称“上交所”），创立于 1990 年，截至 2013 年初，共有 954 家上市公司，上市证券数达 2214 只，总市值超 16 万亿元人民币，累计为国民经济支柱企业、重点企业、基础行业企业和高新科技企业筹资达 25 万亿元人民币，并协助这些企业完成了经营机制的转换。

随着资本市场的变化，上交所的工作重点转移至创新层面，不断加强业务创新、产品创新和技术创新，拓展市场深度和广度，完善市场内在功能。

1. 业务创新

上交所及时跟进市场动态，在交易服务创新方面推出了融资融券、“上证基金通”、双边报价、固定收益证券综合电子平台、大宗交易平台等创新业务。

2. 产品创新

成为一个集筹资、投资、资产管理于一身的“金融产品超市”，形成“差异化、多元化、国际化”三化合一的证券交易所是上交所的目标。综合市场需要和市场环境，现已完善以股票、基金、债券、ETF、权证五类产品为基础的产品创新流程。未来计划推出沪深 300 等指数 ETF 产品及黄金 ETF 等世界主流创新产品，并密切关注衍生类投资品种和其他结构化产品的研究。

3. 技术创新

上交所在技术创新领域领先表现在现金系统的使用方面。上交所采用了自动撮合系统实现无纸化交易、新一代交易系统改善了核心交易系统的安全性和可靠性、第三代监察系统增强了监管优势、覆盖全国的通信系统支撑泛证券领域的交易服务。

（二）深圳证券交易所

深圳证券交易所（以下简称“深交所”）位于深圳市经济金融中心，成立略晚于上交所。作为实行自律管理的法人，由中国证监会直接监督管理，服务内容包括为证券集中交易提供场所和设施，组织和监督证券交易。深交所高度重视创新工作，通过持续创新不断完善多层次资本市场服务实体经济的能力。

1. 业务创新

深交所近年来推出的业务创新项目有融资融券及转融通证券出借业务、约定式证券购

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

回交易、综合协议交易平台等。其中，重点推进的股票质押式回购等品种，有利于上市公司大股东盘活存量股权。此外，还推出了中小企业股权激励行权融资等创新型业务品种，不断加强新型报价回购交易、基金质押式回购等新业务的研究和开发工作。

2. 产品创新

深交所的主要产品有股票、基金、债券、权证和 ETF 五大类。深交所股票产品的数量占国内资本市场的 60%左右；深交所已形成包括 ETF、LOF、封闭式基金、分级基金在内，覆盖境内外多个市场的完整上市基金产品线；深交所债券市场近年来发展较快，公司债、定向债等 2014 年已经成为上市公司融资的重要渠道，2011 年还推出了服务未上市公司的中小企业私募债产品；深交所已经开展企业资产证券化业务试点，正在积极研究推出房地产投资基金（REITs）、股票期权等创新产品。

3. 技术创新

深交所始终坚持“安全高效，自主可控”的技术创新原则，在国内率先实现无形化与无纸化交易，逐步构建了以交易系统为核心、以监察系统和中心数据库系统以及业务管理系统为主要业务支撑，较为完善的技术支持体系，迄今已经保持了 14 年的安全运行纪录，技术水平居于国际先进水平。

（三）香港联合交易所有限公司

香港交易所是带领香港金融服务业突破地域界限的主力之一，促进香港地区成为世界金融中重要的一员，旗下子公司包括香港联合交易所有限公司、香港期货交易所有限公司及香港中央结算有限公司。随着股份化改革和与结算公司合并，于 2000 年 6 月香港交易所上市，并以市场为根本，对各业务主导的市场进行管理和开发。

香港交易所由其管理层和董事局成员直接管理，商业营运架构和业务部门划分为香港交易所提供更优质的交易一站式服务奠定了公司基础，增值服务对象包括投资者、市场中介人士及上市公司。

二、期货交易所

期货可分为商品期货、金融期货、利率期货、外汇期货和贵金属期货等。目前，我国拥有三个商品期货交易所和一个金融期货交易所，分别是上海期货交易所、大连商品交易所、郑州商品交易所和中国金融期货交易所。

（一）上海期货交易所

上海期货交易所（Shanghai Futures Exchange，SHFE）受中国证监会集中统一监督管理，从性质上划分是独立实行自律性管理的法人。上海期货交易所现有期货经纪公司会员超 160 家，占总会员 80%以上，交易品种涵盖铜、铝、锌、天然橡胶、燃油、黄金、螺纹钢、线材等 10 种期货合约。

（二）大连商品交易所

大连商品交易所（Dalian Commodity Exchange，DCE）是我国最大的农产品期货交易所，主要交易品种有大豆、豆粕、豆油、线型低密度聚乙烯、棕榈油以及玉米等 9 个期货品种。

（三）郑州商品交易所

郑州商品交易所（以下简称郑商所）是我国首家期货市场试点单位，隶属于并直接受中国证监会垂直管理。上市交易品种包括硬麦、强麦、棉花、白糖、精对苯二甲酸、菜籽油、早籼稻等期货品种。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(四) 中国金融期货交易所

中国金融期货交易所（China Financial Futures Exchange，CFFE），是由两大证券交易所和三大期货交易所共同发起设立的，由5家股东均摊总成立资本为5亿元人民币，交易品种包括沪深300指数期货和5年期国债期货。交易所的战略意义体现在对深化资本市场改革，完善资本市场体系，发挥资本市场功能上。

三、交易及行情数据技术

(一) 交易及行情数据技术发展沿革

1. 国际通用交易及行情数据技术发展沿革

最早的交易行情数据技术可追溯到1993年建立的金融信息交换协议（Financial Information exchange，FIX），该协议实现了证券市场参与主体间信息实时交换，适用于实时证券金融电子交易开发的数据通信标准，目标是把各类证券金融业务需求流程格式化，使之成为一个可用计算机语言描述的功能流程，并在每个业务功能接口上统一交换格式，方便各个功能模块的连接。随着业务的发展及加入该组织机构的增多，FIX的内容不断得到扩充，出现了多个FIX协议版本。如1995年1月，FIX2.7发布；1995年9月，FIX3.0发布；1997年1月，FIX4.0发布；1998年4月，FIX4.1发布；1999年9月，FIX4.2初稿发布；2000年1月，FIX 4.2发布；2001年6月，FIX4.3发布。

随后，针对FIX协议存在的冗余度高、带宽需求大等问题，芝加哥商品交易所于2003年11月17日向FIX协议组织（FIX Protocol Limited，FPL）提交了一个隐示标记（Implicit Tags）方案。并于2006年初完成了FAST（Fix Adapted for Streaming）V1.0，2006年12月完成了FAST V1.1。FAST是一种面向消息数据流的二进制编码方法。现在FAST协议已经被国际上多家大型交易所接受并开始采用，芝加哥商品交易所（CME）于2007年11月推出FIX/FAST市场数据模式。美国国际证券交易所2007年10月10日宣布采用FIX/FAST协议进行传输。

2. 中国交易及行情数据技术介绍

国内业内常见实时交易数据分为Level-1和Level-2两种。Level-1对应的技术标准是Show 2003（本来不存在Level-1这一说法的，但是因为后期交易所推出了Level-2的技术接口，所以为了对应称呼比较方便，将Show2003技术协议称为Level-1）。Show2003以dbf文件交换方式实现，每6秒发布一次快照，包括5档价格。

Level-2行情具有良好的灵活性和扩展性，克服了Show2003数据接口单一、扩展困难的不足，也使得经营商无须频繁进行技术升级以适应证券业务的发展，单页存在数据冗杂的缺点，且Level-2产品具有数据重发保障机制，提供数据重发功能，克服了Show2003补发数据方面的困难。国内目前有两个FIX标准的应用，一个是在FIX基础上提出的有国内证券特殊内容的STEP协议，另一个是FAST协议。两者分别是深交所和上交所使用的Level-2行情的接入协议。

STEP协议（Securities Trading Exchange Protocol）是我国证券交易所于2006年7月基于FIX协议建立的新一代“证券交易数据交换协议”，该协议不仅将目前证券市场上使用的操作指令和通知用标准的格式描述出来，而且完全与国际流行的FIX兼容。STEP协议发布的Level-2行情系统与传统Level-1行情相比，速度提升3~6秒以上，且提供委托队列、逐笔成交、委托买卖等综合性信息，更可以简单、直观地告诉投资者，在看似复杂的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

成交背后隐藏的市场信息。

而 FAST 协议择时引进国际上先进的技术，该协议克服了 FIX 协议传输市场数据冗余度高、带宽需求大的问题，采用二进制数据流交换方式，将 STEP 协议的 28ms 行情延迟提高到 20ms 行情延迟，此外，通过对比测试结果显示，FAST 版本的带宽占用率平均为 STEP 版本的 24.2%，

（二）Level-1 数据内容

Level-1 的数据主要包括基本行情部分（评级、买入价、每笔手数、成交价、卖出价等）以及扩展行情（卖价 1~卖价 5，买价 1~买价 5，以及相对应的卖量 1~卖量 5，买量 1~买量 5，动量、流通市值等）。具体的数据及其解释见附表 75 至附表 76。

（三）Level-2 数据内容

相对于 Level-1 的数据，Level-2 的数据包含了更多的信息。如在扩展行情部分，包含了机构买单吃货数、机构卖单吃货数、1 分钟涨速、买入单数、卖出单数、中单买入、大单买入、特大买入、中单卖出、大单卖出、特大卖出等信息。具体的数据及其解释见附表 77 至附表 79。

一般实时数据的发布流程分有以下几个环节：交易时间—交易所发布数据时间—数据到达数据提供商时间—数据提供商发布数据时间。量化投资者，特别是超高频投资策略或市场微观结构等投资者对实时数据的反应时间有很强的硬性要求，一般要求各反应时间之和不超过 60ms，遗憾的是，目前大多数数据提供商均无法达到这一要求。

第四节 数据提取方法

目前，主流的数据提取方法主要分为终端提取方法和 API 提取方法两种。

一、终端提取方法

终端包括有网页终端和软件终端，其提取方法是利用终端界面上的行业分类和字段筛选等提取相关数据，并最终导出为 Excel、DBF 或 TXT 等格式文件。

我国提供终端的主流金融数据库主要有 CSMAR 数据库、Wind 数据库、恒生聚源数据库、锐思数据库、中国统计局数据库、巨潮数据库和巨灵数据库等。

国际上提供终端的主流金融数据库主要有彭博数据库、路透社数据库、CEIC 数据库、Thomson Financial one Baker 数据库和 Capital IQ 数据库。

二、API 提取方法

API（Application Programming Interface）也称应用程序编程接口，目的是提供应用程序与开发人员基于某软件或硬件的以访问一组例程的能力，而又无须访问源码，或理解内部工作机制的细节。利用 API 接口连接数据库服务器并提取相关需求数据，能极大地提高程序化效率，因此 API 接口对于量化投资者而言异常重要。

目前，API 提取方法主要是利用 Matlab、C++、.Net、COM 和 Excel 等软件连接数据库服务器，并通过相关函数字段提取数据库数据。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第五节 数据提供商

国内数据库的客户对象一般集中在机构客户、高校以及科研机构，本节将主要介绍国内较出名的数据提供商。

一、国内主要数据提供商

（一）深圳市国泰安信息技术有限公司

1. 公司简介

深圳市国泰安信息技术有限公司（以下简称“国泰安”）是国家科技部重点支持的国家级金融教育高科技龙头企业。自 2000 年成立以来，致力于为教育机构、研究机构、金融机构提供世界一流的中国财经数据库、金融实验室建设解决方案、量化投资等高端金融分析工具和金融专业培训。国泰安总部位于深圳，并在北京、上海、中国香港等 20 多个主要城市设立分公司或办事处。主要产品线有：

（1）CSMAR 系列中国金融经济数据库。

（2）国泰安市场通全球金融信息分析系统。

（3）金融衍生品交易与分析系统：股指期货、ETF 套利分析系统和算法交易系统等。

（4）量化投资研究及投资平台。

2. 数据服务内容

国泰安数据库以 CSMAR 数据库作为系统底层，进而衍生出量化因子和风险控制等数据库方便量化策略研究，CSMAR 的精准性和衍生字段的规范化让量化策略研究、投资得到最根本性的保障。

（1）基本面数据方面，涵盖了国内所有股票、基金、债券、权证、商品期货、股指期货的基本信息，以及国家统计局的宏观经济、行业经济、区域经济数据。包括上市公司 1990 年以来的所有财务数据、分红派息、股本变动记录，更有超过 500 个的衍生指标供策略模型直接调用。其中，IPO 数据库和分析师的数据库是其特有。

（2）历史高频数据方面，提供自 2000 年以来中国所有股票、指数、债券、商品期货、股指期货、权证等交易品种的分笔和分时（1 分钟、5 分钟、15 分钟、30 分钟、60 分钟）的高频交易数据。

（3）实时行情方面，应用算法效率高、资源占用低的 FAST 压缩算法进行行情数据传输，平台可提供中国大陆全部 6 大交易所（上交所、深交所、中金所、上商所、郑商所、大商所）以及香港联交所的实时行情数据。并计划提供台交所、新加坡交易所、纽交所等亚太主要金融市场的实时行情数据。以上所有的数据，均可以通过系统提供的调用函数直接调用。

（4）衍生数据方面，主要通过对基础数据加工获得，随着量化投资的兴起，预期国内对衍生数据将有很大的需求，国泰安在衍生数据方面的开发处于国内领先地位，具有中国首个量化因子、风控模型数据库。包括目前常用于量化投资的衍生因子和风险控制因子。

3. 数据服务方式

国泰安数据库提供页面终端和 API 字段提取数据方法，终端方便、直观地选取数据，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

所有数据均可以 Excel、DBF、TXT 等多种格式导出。API 方法方便程序化等交易开发。

（二）Wind 资讯

1. 公司简介

上海万得信息技术股份有限公司（以下简称“Wind 资讯”）是中国大陆领先的金融数据、信息和软件服务企业，总部位于上海陆家嘴金融中心，在中国香港、北京、深圳、成都、沈阳、武汉等地设有分支机构。在金融财经数据领域，Wind 资讯已建成以金融证券数据为核心的一流的大型金融工程和财经数据仓库，数据内容涵盖股票、基金、债券、外汇、保险、期货、金融衍生品、现货交易、宏观经济、财经新闻等领域，新的信息内容在第一时间进行更新以满足机构投资者的需求。

2. 数据服务内容

其数据产品有以下功能模块：

（1）新闻模块。覆盖 2500 个信息源的滚动新闻，跟踪上市公司、行业网站和财经媒体的动态情报，并收集相关的法律法规大全。

（2）基金模块。收录各基金的评级数据、动态变化以及绩效指标；各券商的基金研究报告、基金分析及基金比较管理工具。

（3）宏观行业模块。涵盖中国宏观数据、中国区域数据、行业经济数据、海外经济数据四组指标体系。

（4）股票模块。汇集整理了中国境内（包括港股）各上市公司公开披露的全部资讯以及各家券商研究报告、投资评级和盈利预测数据。

（5）理财产品。提供各家银行、券商、信托公司的理财产品详细信息和港股、期货、外汇、黄金等产品的实时行情及实时信息。

3. 数据服务方式

Wind 提供万得资讯终端以及 Excel 插件，可通过 Excel 函数字段提取数据库数据，可结合 VBA 变成实现策略功能。

（三）巨潮数据库

1. 公司简介

创建巨潮数据库的深圳证券信息有限公司是深交所和中国证券业协会指定的信息披露单位，多年来致力于中国证券信息数据库系统的研究、建设、维护与产品开发，全力为证券经营机构、投资机构、监管机构和广大投资者提供高质量的证券信息服务，始终贴近用户需求、契合市场发展，不断将最新的资讯与最好的技术手段相融合。

2. 数据服务内容

巨潮数据库包括上市公司数据库、投资基金数据库、债券数据库、权证和期货数据库、代办股份转让及中关村股份报价数据库、市场交易数据库、公告信息库、新闻数据库、全景快讯、香港市场数据库、宏观数据库和英文数据库 12 大模块。内容涉及新闻、评论、上市公司基本面、交易统计、机构会员等多种信息，覆盖上市公司、券商、基金、债券等方面，包括文字、数据、图片、音频、视频、英文等各种表现形式。

（四）恒生聚缘数据服务有限公司

1. 公司介绍

恒生聚源数据服务有限公司由国内金融信息服务业的资深人员组建，成立以来致力于国内外金融信息资源的积累，促进金融行业对相关信息资源的挖掘利用。服务范围涉及信息采集加工、互联网信息服务以及信息产品技术开发等。2010 年 1 月，上海聚源数据服

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

务有限公司正式成为恒生电子全资子公司后，无论资本实力和外部资源都有了极大的提升。公司以客户需求为导向，以提高客户满意度为己任，立志为中国金融业持续提供最优质、最高效的数据服务。

恒生聚源产品线包括终端类产品和数据类产品：

（1）终端类产品包括投资终端、聚源投资研究助手、聚源终端、聚源计算和投研平台。

（2）数据类产品包括应用数据库和基础数据库。

2. 数据服务内容

（1）基本面数据。涵盖股票、基金、债券、期货、机构、宏观、行业等内容组成的数据中心，其中经济数据模块数包括数十万个中外经济数据，涵盖了从中国宏观经济指标、世界主要经济体经济指标，到行业研究员最为关心的行业指标（价格、产量、库存、进出口等）。提供股票、基金、债券、港股等多品种实时行情，与基础资料紧密结合。

（2）实时数据。涵盖了股票、基金、债券、期货、港股、全球指数等多品种实时行情及盘后数据，不仅轻松跟踪各市场行情变化情况，而且与基本信息紧密融合在一起。包括滞后 15 分钟港股行情，也可直接购买实时行情，全球主要市场的盘后指数，并将增加台湾地区市场股市行情。

（3）数据分析工具。提供多个功能强大、运算效率高速的数据分析工具，包括横向比较、财务纵向分析、板块分析、自定义指数以及各种估值计算器等。

3. 数据服务方式

通过聚源计算（内涵 Excel 插件功能），可以按使用 Excel 函数一样引用聚源数据库内容，制作自己的数据分析模板。

（五）巨灵数据库

1. 公司介绍

巨灵金融服务平台 GFP 是基于巨灵金融数据库开发的 Web 版在线实时金融资讯和金融数据平台。覆盖股票、基金、债券、权证、指数、港股、宏观和行业等多项品种，包括资讯检索、报刊阅读、数据定制、比较分析、证券筛选、证券定价及自定义等多项功能，提供专业的金融市场数据与资讯服务。为金融领域的专业人士提供更权威的财经信息、更准确的金融数据与更便利的投资分析工具。

2. 数据服务内容

（1）基本面数据。专题统计范围较广，涵盖股票、基金、债券和券商的 100 多项专项市场统计，可从不同角度、不同深度对数据进行了最大限度挖掘。此外其衍生数据非常有特色，以权威标准算法计算，将个股数据在行业、市场和指数层面上经过标准的统计分析得出估值、财务等衍生数据。

（2）实时数据。数据涵盖内容广泛，其中上海证券交易所 Level-2 行情数据、Topview 盘后交易数据是上证所授权发布和开发增值产品的指定运营商，深圳证券交易所 Level-2 行情数据是深交所授权发布及公告数据唯一指定的信息处理商。

3. 数据服务方式

巨灵金融数据兼容 API 数据提取，可利用 Excel 数据插件提取涵盖证券、指数、行业、宏观以及自定义指标数据等所有数据范围。

二、国外数据提供商

国外的数据库及数据终端由于中国特色数据较少，所以应用很少，以下仅做简单介绍。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（一）Bloomberg

1. 公司介绍

创建于 1981 年的彭博资讯（Bloomberg L.P.）是一家全球性的信息服务、新闻和传媒公司，总部位于纽约，在世界各地的 100 多家办事处雇用了 8000 名员工。彭博是全球领先的数据、新闻和分析评论的供应商。彭博专业服务及彭博的媒体服务整合在一个平台上为全球各地的公司、新闻机构、金融和法律专业人士提供实时行情、金融市场历史数据、价格、交易信息、新闻和通信工具。

2. 数据服务内容

彭博时效性高，保持 7×24 小时更新信息，数据精确性较高，市场口碑一流，是一个集信息终端（新闻/金融工具/行情综合体）、分析模块、交易平台（包括但不限于下单系统）、订单管理、交易管理和处理等的综合平台，有分类详细的 sales、tech 和 quant 信息。

3. 数据服务方式

兼容 API 数据提取、API 支持多编程语言和操作系统，包括 Java、C、C++、Net、COM 和 Perl，且设计简洁，适用于低延迟的应用程序。

（二）Thomson Financial One Banker

1. 公司介绍

汤姆森金融曾经是彭博和路透社的竞争对手，即“三大”之一。汤姆森金融公司在 2000 年成功收购了 Primark（另一个金融信息提供商）后进入了快速发展的阶段。在 Primark 旗下，拥有着众多著名的产品，如 Datastream、ICV、IBES。这次的收购巩固和加强了提供金融信息的能力。

2008 年 4 月 18 日，汤姆森与路透集团的合并正式完成，新公司更名为汤姆森路透，是全球最大的智能信息提供商。汤姆森路透将行业专门知识与创新技术相结合，在全世界最可靠的新闻机构支持下，向金融、法律、税务与会计、科技、医疗保健和媒体市场的领先决策者提供关键信息。汤姆森路透和彭博新闻是主要对手，两者的市场份额均为 1/3 左右。

2. 数据服务内容

汤姆森时效性高，信息实时更新，包括股票、收购并购以及借贷的金融交易数据；盈利数据；全球企业基本面数据，Compustat 企业基本面数据；汤姆森 Investext 经纪研究，市场研究，行业内部以及晨会记录；国内和国际的 SEC 以及地区性企业档案，国内和国际的年度报告；证券和固定收益，内部人员，机构以及公募基金公司持有情况及交易数据；汤姆森 First Call 事件库，全面、及时并且准确地将公司事件按照时间序列记录，涵盖了全球超过 5500 家上市公司等。Thomson One 最大特点是清晰、简洁地把股票历史数据以及公司财务数据展现出来。

（三）Reuters

1. 公司介绍

路透社（Reuters，LSE：RTR，NASDAQ：RTRSY）是世界前三大的多媒体新闻通讯社，提供各类新闻和金融数据，在 128 个国家运行。路透提供新闻报道给报刊、电视台等各式媒体，并向来以迅速、准确享誉国际。另外，路透提供工具和平台，例如股价和外币汇率，让交易员可以分析金融数据和管理交易风险；同时路透的系统让客户可以经由因特网完成买卖，取代电话或是纽约证券交易所的买卖大厅等人工交易方式，它的电子交易服务串联了金融社群。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 数据服务内容

路透社的服务分为买卖与交易、研究与资产管理、企业和媒体四个部分，其中超过90%的收入来自金融服务业务。包括对股票、外币汇率和债券等资讯的分析、处理、发送，以及相关产品的开发。

(四) CEIC

1. 公司介绍

CEIC 即香港环亚经济数据有限公司，成立于 1992 年，2005 年被 ISI 新兴市场公司 ISI Emerging Markets 收购。CEIC 在金融信息服务业有着 12 年丰富的经验，使用者包括知名经济学家，经济、券商分析师，基金经理和专业研究人员。CEIC 全球经济数据库目前包括全球 117 个国家的宏观数据而历史资料更可追溯至 70 年以上。它不但是全球最全面的宏观经济数据库，而且是数据可操作性及数据质控最为严谨的经济数据库。CEIC 在大陆地区提供的全球经济数据库被众多券商和研究机构所使用。

2. 数据服务内容

（1）与最主要的信息提供商进行合作，直接获得精确数据。

（2）提供专注于中国市场的超过 19 万条专业数据，完成了中国的数据库，也完成了印度和俄罗斯的数据库。

（3）拥有深度和广度的国家、省、地级市以及县级数据，并被划分到中国数据库不同的目录中包括 11 个宏观经济目录和 16 个快速发展的行业及下属的 165 个子行业。

3. 数据服务方式

兼容 API 数据提取，用户可使用安装 Excel 插件来使用 CEIC 提供的数据库功能。

(五) Capital IQ

1. 公司介绍

Capital IQ 成立于 1999 年，是一个基于网络和 Excel 的研究平台，将有关全球公司、市场和人员的深层信息与强大的基本面分析、财务模型设计、市场分析、筛选、定向及关系和工作流程管理工具结合了起来。

2. 数据服务内容

向客户提供上市及私人公司详细的财务资料，其中包括利润率、收益预期、主要股东及公司管理层的详细背景、私人股权投资信息等。向投行、私募股权投资公司和其他金融服务客户提供公司数据和分析工具。时效性高，为世界领先的机构投资者提供实时、优质的券商数据。

3. 数据服务方式

兼容 API 数据提取，可以下载其原有的 Excel 格式的分析师盈利模型，包括公式和便于操作的假设。节省时间和简化工作流程，同时还有先进的搜索功能，定制提示工具和无缝链接到世界领先的投资银行专有门户网站。

(六) Institutional Brokers' Estimate System (IBES)

1. 公司介绍

Institutional Brokers' Estimate System 中文名为机构经纪人预测系统，用于搜集股票研究分析员对主要上市公司未来盈利的预测，并编制报告的系统，包括分析师对美国和国际许多公司的财务预测，也包括分析师在购买、持有和出售方面所做的推荐。从全世界研究者发表过的研究论文来看，IBES 是在 CSRP 和 Compustat 之后，被广泛使用的金融数据库。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 数据服务内容

IBES 数据库有详细历史文件、概要历史文件和推荐文件三个主要部分。详细历史文件包括单个分析师不同时间的估计；概要历史文件包括某个给定时点所有分析师的一致估计；推荐文件包括分析师对购买、持有和出售的建议。和分析师估计数据一样，推荐文件包括详细（单个推荐）数据和概要（一致推荐）数据，同时还提供各种各样的辅助文件来补充详细历史、概要历史和推荐文件里的信息。详细历史文件包括按公司、日期、财政期间和度量排序的单个分析师的估计。概要历史文件包括和详细历史文件相关联的概要统计数据，如对一个给定公司、度量和财政期间的平均估计（也就是说，达成一致的估计）。

本章小结

数据作为量化投资的基石，数据是否齐全以及它的准确度会直接影响量化投资策略的质量。在实际应用中，我们不但要熟悉各种类型的数据，还要熟悉数据的提取方法以及选择值得信任的数据提供商，才能发挥量化投资真正的作用。

一般情况下，进行量化投资研究都涉及两类数据，一类是基本面数据，另一类是历史高频数据。基本面数据包括宏观数据、行业数据、公司数据、股票数据、基金数据、债券数据、期货数据、指数数据以及衍生数据。这是最常用的数据类型，因为大部分的量化投资分析，特别是对投资股票的分析，都是基于以日为时间单位的分析。高频数据则包括股票品种与期货品种，它们的数据内容与基本面数据的股票、期货数据大致相同，只是时间单位变得更短。虽然只是时间单位有所区别，但正是因为这一点微小的改变导致高频数据的特点也有所变动，从而分析的方法也需要另辟蹊径，而目前高频数据甚至超高频数据的分析也是当前量化投资的前沿研究问题。

目前来说，无论是基本面数据还是高频数据，依赖个人来收集是不现实的，所以对于量化投资者来说，选择一个可靠的数据提供商是进行可靠的量化投资分析的有力保障。在国外，以彭博资讯、汤姆森金融公司、路透社为首的数据提供商享誉全球。而目前在国内，深圳市国泰安信息技术有限公司以 CSMAR 系列中国金融经济数据库、国泰安市场通全球金融信息分析系统与量化投资研究及投资平台等优秀产品为国内乃至全球的量化投资者提供着优秀的服务；Wind 资讯是中国大陆领先的金融数据、信息和软件服务企业，其数据服务内容囊括新闻、基金、宏观行业、股票以及理财产品五大模块；创建巨潮数据库的深圳证券信息有限公司则是深交所和中国证券业协会指定的信息披露单位，多年来致力于中国证券信息数据库系统的研究、建设、维护与产品开发。

本章习题

1. 股票、股指期货及商品期货高频数据的异同？
2. 与 Level-1 数据相比，Level-2 行情数据有哪些特色及如何运用到投资过程中？

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第六章　常见量化投资工具

第一节　量化投资策略研究平台

量化投资平台是在已有的高级编程语言基础上，结合金融投资策略需求进行搭建的，可以说，量化投资策略平台就是特定编程语言的量化投资领域专业版。因此，首先本节将介绍目前常用于金融建模的编程语言；其次，根据量化投资的特征和性能，量化投资平台需要满足特定的性能需求，本节将介绍优秀的量化投资平台需要具备的一些特性；最后，详细介绍目前金融市场常用的量化投资工具以及各自的优点和特性。

一、编程语言介绍

计算机语言的种类非常多，可以分成机器语言、汇编语言、高级语言三大类。其中，量化投资所用的主要是高级语言。在高级语言中，根据每种语言的特点及其所擅长的方向，高级编程语言又大致可以分为开发语言、数学计算语言、数据库语言。值得注意的是，并没有绝对的分类，例如 GTA 的 QIA 也是利用 Matlab 开发的，SAS 的数据库功能也很强大，Perl、Python、C++也可以用于数学计算。并且大多数的编程语言都可以和其他编程语言互相调用，取长补短，相得益彰。

学习计算机编程的方法贵在实践，在本书的指导下，对于开发语言、数据库语言以及数值计算语言每一种类型至少掌握一种语言。而学习语言的最佳途径就是通过实际的操作，对语言进行深入、细致的理解。建议在学习了本章之后，读者可以自行尝试编写程序，如用 Matlab 编写 Black Scholes 的计算公式，并且绘制图像、验证计算的结果。利用 SQL 创建表，收录 2013 年全年的沪深 300 的开盘价、收盘价等，通过 C++、Matlab 或 Perl 调用查询 SQL 创建的数据表。

本节介绍业界久负盛名的 C++、Java 和 C#、Perl、Python 等软件以及各自特点和应用范围。之后介绍四款计算能力强大的计算软件：Matlab、R、VBA 以及 SAS。关于数据库语言的部分，本节重点介绍 SQL 语言。在本节的末尾，我们参照之前的研究对比，给出了各种软件的性能方面的对比。

（一）C++语言

C++由美国 AT&T 贝尔实验室的本贾尼·施特劳斯特卢普博士在 20 世纪 80 年代初期发明并实现（最初这种语言被称作“C with Classes”带类的 C）。开始，C++是作为 C 语言的增强版出现的，从给 C 语言增加类开始，不断地增加新特性。虚函数（Virtual Function）、

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

运算符重载（Operator Overloading）、多重继承（Multiple Inheritance）、模板（Template）、异常（Exception）、RTTI、命名空间（Name Space）逐渐被加入标准。

C++对 C 的“增强”，表现在六个方面：

（1）类型检查更为严格。

（2）增加了面向对象的机制。

（3）增加了泛型编程的机制（Template）。

（4）增加了异常处理。

（5）增加了运算符重载。

（6）增加了标准模板库（STL）。

面向对象程序设计，是针对开发较大规模的程序而提出来的，目的是提高软件开发的效率。不要把面向对象和面向过程对立起来，面向对象和面向过程不是矛盾的，而是各有用途、互为补充的。

学习 C++，既要会利用 C++进行面向过程的结构化程序设计，也要会利用 C++进行面向对象的程序设计，更要会利用模板进行泛型编程。

优点：

（1）C++设计成静态类型，和 C 同样高效且可移植的多用途程序设计语言。

（2）C++设计成直接的和广泛的支持多种程序设计风格（程序化程序设计、资料抽象化、面向对象程序设计、泛型程序设计）。

（3）C++设计成给程序设计者更多的选择，即使可能导致程序设计者选择错误。

（4）C++设计成尽可能与 C 兼容，借此提供一个从 C 到 C++的平滑过渡。

（5）C++避免平台限定或没有普遍用途的特性。

（6）C++不使用会带来额外开销的特性。

（7）C++设计成无须复杂的程序设计环境。出于保证语言的简洁和运行高效等方面的考虑，C++的很多特性都是以库（如 STL）或其他的形式提供的，而没有直接添加到语言本身里。

（8）C++在一定程度上可以和 C 语言很好地结合，甚至目前大多数 C 语言程序是在 C++的集成开发环境中完成的。C++相对众多的面向对象的语言，具有相当高的性能。

（9）C++引入了面向对象的概念，使得开发人机交互类型的应用程序更为简单、快捷。很多优秀的程序框架包括 MFC、QT、wxWidgets 就是使用的 C++。

目前，C++是金融工程领域的标准语言，擅长数值计算。此外，C++是很多编程语言如 Matlab、C#、Java 的基础，由于语言和系统结构的优势，C++的运算效率也比一般编程软件高，因此常用语超高频策略以及交易系统的开发。不足之处是入门相对较难，此外，C++面向的应用对象较广，因此不如 Matlab 这类专业软件在数学建模方面积淀深厚。

（二）C# 语言

C# 是微软公司研究员 Anders Hejlsberg 的最新成果，由微软公司发布的一种高级程序设计语言，特点是面向对象并在.NET Framework 上运行。C# 与 Java 有着许多相似之处，如单一继承、接口等，以及语法和编译成中间代码再运行的过程。但是 C# 借鉴了 Delphi 的与 COM（组件对象模型）是直接集成的特点，是微软公司 .NET windows 网络框架的主角。

C# 由 C 和 C++衍生出来，去掉了因没有宏以及不允许多重继承等因素造成的复杂特

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

性，具有安全性高、稳定性强、简单优雅等特点。同时综合了简单的可视化操作和高运行效率，成为.NET 开发的首选语言。同时，C# 以其面向对象的卓越设计，成为了构建各类组件的最佳语言选择。又因可调用由 C/C++编写的本机原生函数，具有强大的兼容性，能够方便地转化为 XML 网络服务，使得熟悉类似语言的开发者可以轻松地转换使用，大大降低了学习成本和转换成本。

根据育龙网资料评价显示：C# 几乎涵盖了软件开发和软件工程领域的最新研究成果，但是，C# 也有弱点：①在一些版本较旧的 Windows 平台上，C# 的程序还不能运行，需要以 Service Pack 的形式安装使用。②需要各软件开发商的支持，目前 C# 没有丰富的第三方软件库可使用。③JAVA 和 C# 都不是不可替代的。对软件开发商而言，更换的理由不充分。

（三）Java 语言

Java 语言起源于盛产咖啡的爪哇岛。Java 在 IT 领域久负盛名，广泛用于个人 PC、移动电话、科学超级计算机、互联网等领域，在当前的 IT 产业环境中，Java 更具有显著优势和广阔前景。

Java 语言是一种解释性的语言，它首先将源代码编译成为字节码，通过解释器层面（Java API）将字节码转化为本机的代码，之后再执行，由于 Java 这样的机制从而保证了程序在不同操作系统间的可移植性。

Java 语言的特点：

（1）可移植性。由于采用了 Java 虚拟机技术，Java 的可移植性主要表现在两个方面：①Java 的程序可在不同的系统上运行。②在不同的系统、机器上数据长度、类型等定义一样，不因系统和机器的改变而改变。

（2）健壮性。Java 相对于 C++的一个特点就在于 Java 没有指针以及和指针相关的算法，Java 的内存管理器自动地跟踪所有的对象，当对象结束时，系统将所占的内存释放掉，从某种程度上保证了代码的良好运行。

（3）安全性。Java 在运行系统中内置了防病毒和损坏文件系统的保护机制，在每条指令执行前都要进行相应的安全性检查，在安全性方面起到了一定的保障作用。

（4）面向对象。Java 允许动态和静态的继承和复用，可以很好地做到代码复用以及很强的可扩展性。

由于 Java 语言的运行环境本身替代了程序员管理指针和内存，并且 Java 提供了丰富的类库支持，程序员可以通过调用已有的类，减少工作量降低了工作负担。而且 Java 适合团队开发、软件工程可以做到很规范的地步。

作为学习程序的第一步，具体可以参考阅读《Java 编程思想》或者英文版《Thinking in Java》。

（四）Perl 语言

Perl 作为一种高级语言，具有高级语言的强大能力和灵活性，可以运用到不同的任务中，如可以用于数据的前期处理（从数据提供商提供的接口提取数据）、编写模型程序计算出衍生品的价格以及软件的编写。同时 Perl 语言也是一种简单、应用广泛的脚本语言，在网络开发环境中，Perl 可用于开发 CGI 脚本。

Perl 一个特点就是简单，可以用相对较短的代码量完成 C++、Java 用很大代码量才能解决的问题。而且一旦读者了解了编程的基本原理（如之前学过 C、Java），在学习了 Perl

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的基础知识之后，可以很快地学习 Perl。

Perl 语言的另一个特点在于它内部集成了正则表达式的功能，因而对字符串方面有很强的处理能力。和大多数语言类似，Perl 提供了强大的第三方开源模块 CPAN（Comprehensive Perl Archive Network）上有超过 18000 个开源模块，可供用户下载和使用，一定程度上减轻了程序员的负担。

与 C# 等编程语言一样，Perl 内部集成了 Hash 表，为用户提供了很大的便利。与 C++/Java 一样，Perl 能在绝大多数操作系统中运行，可以方便地向不同系统迁移，这也是 Perl 的一大特点。运行速度方面，在一些研究的比较中，Perl 的运算速度在解决一些问题上与 C/C++不相上下，而内存的消耗则在 Java 与 C/C++之间。

Perl 的优点是书写简单以及灵活性，但是这也使得一些 Perl 代码难以阅读。当然这和程序员的书写习惯有关，不同程序员实现相同功能的代码长度可以相差十几倍。

Randal Lchwarts 的《Perl 语言入门》是一本比较经典的 Perl 入门书籍，建议感兴趣的读者阅读。

（五）Python 语言

在某些书籍上，Python 被定义为一种代表简单主义思想的语言。甚至于阅读一个良好的 Python 程序就感觉像是在读要求严格的英语一样。Python 的这种伪代码本质是它最大的优点之一。它使你能够专注于解决问题而不是去搞明白语言本身。Python 被广泛运用于 GUI 开发、编写操作系统组件，Python 具有脚本语言的功能，可以用于开发 Web 程序。在量化投资领域，国外一些著名投行例如 JP Morgan 也都使用 Python 语言进行模型计算。

在编译方面，与 Java、net 类似，首先将源代码编译成为字节码，然后再由 Python 虚拟机执行编译好的机器码。Python 同时也支持面向对象的开发方法。

在代码可阅读性等方面，Python 的设计目标之一就是让代码具备高度的可阅读性。具备高度的可阅读性，从而 Python 的代码也都相对易于维护。

Python 提供了强大的标准库，包括正则表达式、文档生成、单元测试、FTP、电子邮件、图形用户界面等。此外，类似于本节之前介绍的其他语言，用户还可以使用很多高质量的第三方库，大大地丰富了 Python 的使用范围。在科学计算方面，Matlab 的大部分常用功能都可以找到相对应的拓展库。

另外，语法较为简单，容易掌握。类似于 Perl，Python 的运行速度在大多数情况下介于 C/C++（最快）与 Java（较慢）之间。

Python 3.0 版本相对之前的版本有较大改动，由于没有考虑到向下兼容的问题，导致一些之前版本设计的程序在 Python 3.0 上运行会出现一定的困难。

（六）Matlab 语言

Matlab 是一种高级技术计算语言和交互式环境，主要使用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算。

与其他编程软件对比，Matlab 在算法应用上具有以下优势：

1. 简单易用

Matlab 是一个高级的矩阵/阵列语言，语法特征与 C++语言相似，语言简单且书写格式与科技人员对数学表达式的格式一致，更利于非计算机专业人员的使用。具有移植性、可拓展性强的特点，编程周期短，效率高。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 强处理能力

Matlab 是一个包含大量计算算法的集合，拥有众多运算函数，包括矩阵，特征向量、快速傅立叶变换等复杂函数，方便地实现计算功能。经过各种优化和容错处理，可替代底层编程语言，减少工作量。能解决包括各类运算求解和多维数组操作以及建模动态仿真等。

3. 强图像处理

Matlab 的数据可视化功能协助将向量和矩阵用图形表现出来，独有的图形的光照处理、色度处理以及四维数据的表现等，为科学计算和工程绘图提供了完善的图形处理功能。同时 Matlab 还保证了用户不同层次的要求，加入了图形对话，改善了图形用户界面（GUI）。

4. 应用程序接口

应用程序接口（API）帮助 Matlab 实现了与其他高级编程语言（C、Fortran 等）进行交互的功能。实现方式是通过调用动态链接库（DLL），进行与 Matlab 文件的数据交换。

5. 开源工具箱支持

数百个内部函数的主包和 30 多种工具包为 Matlab 实现函数计算、可视化建模仿真、文字处理以及专业性的功能提供了技术支持，目前也已加入多个支持金融建模的工具箱。Matlab 的开放性使得用户可以根据自身需求，对源程序进行修改或加入自己编写程序构造新的专用工具包。

（七）SAS 语言

统计分析系统（Statistics Analysis System），由北卡罗来纳州立大学两位生物统计学研究生所编写及制定，最早只是一个数学统计软件，于 1976 年由 Jim Goodnight 及 John Sall 博士等成立统计分析系统公司，并且正式推出相关软件。

统计分析系统软件以其强大的统计分析功能，成为用于决策支援的大型集成资讯系统。

经过多年的发展，统计分析系统已经遍布全世界，成为了资料处理和统计分析领域的巨无霸，使用的单位遍及金融、医药卫生、通讯、科学研究和教育等多个领域。

统计分析系统是一个由多个功能的模组构成的模组软件系统，相关软件模组的说明如下：

BASE：为统计分析系统的核心模组。提供档案建立、资料撷取、管理、分析和展示的功能。

SAS/ASSIST：软件为选单式的使用者接口模组。它能够将统计分析系统所提供的各种应用工具，以不用撰写程式的方法，而是以选单的方式去执行各模组的功能。

SAS/CONNECT：为协同式及分散式处理模组。它提供将各种不同平台的统计分析系统连接起来，使系统达到资料整合与资源共享的能力。

SAS/GRAPH：为制作高分辨率彩色图形模组。可用来产生多种颜色和多种形式的统计图，如柱形图、圆饼图、点状图、三维图、等高线图和地图等。

SAS/ETS：用来开发及维护主管资讯系统（Executive Information System）的应用系统开发工具。提供时间序列读取、分析、预测和建立计量经济模型等功能。

SAS/AF：应用系统开发工具。利用面向对象程式及图形的使用者界面（Graphic User Interface）来开发应用系统。以利使用者方便应用 SAS 内的各项功能。

SAS/FSP：为图形使用者接口的资料交谈式工具。以图形接口作为资料登录、编辑、撷取和查询功能。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

SAS/ACCESS：为和各数据库软件间的资料连接与转换。提供资料连接的数据库软件为：ORACLE、IBM DB2、MS ACCESS、DBASE、SYBASE、MS SQ、SERVER，等等。

SAS/STAT：为全面性统计分析方法的工具。提供如回归分析、变异数分析、类别分析、多变量分析、群集分析、存活分析、PSYCHOMETRICANALYSIS 和无母数分析，并有正规化、线型化与非线型化等变量转换的功能。

SAS/LAB：以导引方式进行资料分析的工具。提供统计的假设分析（Assumption），如 OUTLIER、NORMAL、SCALING 转换等功能，并且可以协助做出结论，而且可将执行过程全部储存，以作为日后分析或报告的参考。

SAS/EIS：应用系统开发工具。与 SAS/AF 不同的是，此模组不需作接口开发，只要对相关资料作定义即可。

SAS/IML：为交谈式的高阶矩阵语言工具。提供高阶的科学、工程和统计上的应用，并具有图形产生及资料展示的功能。

SAS/QC：为统计品管的工具。用于制程分析、实验设计等功能，以选单接口方式，方便使用者快速得到结果。

SAS/OR：为决策支援工具。用于计划管理、线性及非线性规划与资源最佳化分配等功能。

SAS/GIS：为地理资料的图形系统。

SAS/WebAF：如同 SAS/AF 般的图形接口开发工具。主要使用于发展与 Web 上的使用者接口。

（八）VBA 宏语言

Visual Basic for Applications（VBA）是一种 Visual Basic 的一种宏语言，不但继承了 VB 的开发机制，而且 VBA 还具有与 VB 相似的语言结构，它们的集成开发环境 IDE（Intergrated Development Environment）也几乎相同。VBA 主要能用来扩展 Windows 的应用程式功能，特别是 Microsoft Office 软件。也可说是一种应用程式视觉化的 Basic Script。Office 取得巨大成功的一个重要原因就是 VBA，因为 VBA 是一种自动化语言，它可以使常用的程序自动化，可以创建自定义的解决方案。由于微软 Office 软件的普及，人们常见的办公软件 Office 软件中的 Word、Excel、Access、Powerpoint 都可以利用 VBA 使这些软件的应用更高效率。

VBA 的两个优点是：方便控制重复计算以及协助那些对电子表格不熟的第三方用户。由于 Excel 在办公软件领域的普及使得 VBA 在用户群上具备先天的优势。目前人们已逐渐重视 VBA 在金融方面的应用，具代表性的是玛丽·杰克逊 / 迈克·斯汤顿的《基于 Excel 和 VBA 的高级金融建模》一书，详细地介绍了金融工程领域与 Excel 的结合。

（九）R 语言

R 语言是主要用于统计分析、绘图的语言和操作环境。R 本来是由来自新西兰奥克兰大学的 Ross Ihaka 和 Robert Gentleman 开发（也因此称为 R），现在由“R 开发核心团队”负责开发。R 是基于 S 语言的一个 GNU 项目，所以也可以当作 S 语言的一种实现，通常用 S 语言编写的代码都可以不作修改地在 R 环境下运行。R 的语法是来自 Scheme。

R 的源代码是开源的，可在多种平台下运行，包括 UNIX（也包括 FreeBSD 和 Linux）、Windows 和 MacOS。R 主要是以命令行操作，同时有人开发了几种图形用户界面。

R 自带多种统计学及数字分析功能。R 的功能也可以通过安装包（Packages，用户撰

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

写的功能）增强。因为S的血缘，R比其他统计学或数学专用的编程语言有更强的面向对象（面向对象程序设计）功能。

R的另一强项是绘图功能，制图具有印刷的素质，也可加入数学符号。虽然R主要用于统计分析或者开发统计相关的软件，但也有人用矩阵计算。其分析速度可媲美专用于矩阵计算的自由软件GNU Octave和商业软件Matlab。

R的功能能够通过由用户撰写的包增强。增加的功能有特殊的统计技术、绘图功能，以及编程接口和数据输出/输入功能。这些软件包是由R语言、LaTeX、Java及最常用C语言和Fortran撰写。下载的可执行文件版本会连同一批核心功能的软件包，而根据CRAN纪录有过千种不同的软件包。其中有几款较为常用，例如用于经济计量、财经分析、人文科学研究以及人工智能。

（十）SQL语言

SQL（Structured Query Language）语言全称是：结构化查询语言，是一种常见的数据库查询和程序设计语言，可以实现对数据库的定义、查询、修改、授权、更新等操作。SQL同时又包括以下几个部分。

（1）数据定义语言（DDL）：该部分主要用于在数据库中创建数据库、创建新表、删除表以及为表加索引等一系列操作。比较常用的操作有CREATE TABLE（创建新表）、DROP TABLE（删除表）、CREATE INDEX（创建索引）、DROP INDEX（删除索引）、CREATE DATABASE（创建新数据库）、ALTER DATABASE（修改数据库）、ALTER TABLE（改变数据库）等。

（2）数据操作语言（DML）：该部分主要用于查询和更新等一系列操作。比较常用的操作有SELECT（从数据库表单中获得数据）、UPDATE（更新数据库表单中的数据）、DELETE（从数据库表单中删除数据）以及INSERT INTO（向数据库中插入数据）。

（3）数据控制语言（DCL）：该部分主要用于管理、授予不同用户以不同的权限。常用的语句包括GRANT（授予特定用户某种权限）、DENY（拒绝给当前用户或者角色授予权限）、REVOKE（收回指定用户的权限）。

值得注意的是，SQL对大小写不敏感。

常见的基于SQL的数据库软件包括SQL Server、MySQL、Access、DB2、Oracle、Sybasse等，其中除MySQL外都提供了强大的图形操作界面，对于MySQL也有第三方的图形操作界面；Access用于小型的数据库而且操作简单适合初学者使用。

（十一）KDB+/Q语言

在金融市场，每天交易的笔数，委托的订单数以亿计，这对算法交易、风险管理、复杂事件处理、法规遵守及参考数据管理都是不小的压力，传统的关系型数据库已经不能以较好的性能处理这样的数据，人们不得不从数据存储的底层原理上重新寻找一条突破这个"瓶颈"的道路。Kx软件公司的KDB+数据库系统就是在这样的背景下诞生的，它基于列式数据存储的原理，是一种处理十亿级别数据的系统，建立在一个能操作实时数据和历史数据的单一架构之上，有自己强大的数据查询语言Q，能直接对数据进行分析，目前已经成为全球顶尖量化投资机构的必备系统之一。虽然KDB在中国尚未流行起来，知道它的人寥寥无几，鉴于它异常优异的性能，我们还是做一定的介绍，希望能够对渴望了解它的人员有一定的帮助。

KDB+的性能之所以能优于其他数据库系统，主要在于其专注于以下因素：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（1）原生 64 位元架构——这是管理当前海量数据量的必要条件。

（2）内置多核心处理和多线程。性能是跟中央处理器（CPU）的数目成正比，应用程序能利用多核心处理器的优势，而无须编写特殊的多线程程序。

（3）支持并行访问庞大的分割式历史数据库，所以能将查询分配至多个内核或多台机器。

（4）列式结构数据库简化了索引与连接，显著提高了搜索速度。

（5）发布和订阅机制把操作从主服务器卸载到一连串的服务器上，并能够提供数据服务给几乎无限量的用户端。

（6）一个可同时应用于实时及历史数据和分析的架构解决方案。KDB+能处理数据分析相关的一切事务——数据采集、存储、日志、事件处理、分析、实时和历史数据库，这极大地压缩了数据从接收至完成分析的所需时间。

（7）基本数据类型有日期、时间和时间戳（至纳秒），这使得时间序列分析极其快速。

（8）每秒钟能处理数以百万计的记录，而每天则以十亿计。历史数据库的记录则以兆计。它的速度能应付最高的数据流量，更可以配合硬件加速器以获得最高速度和最大的灵活性。

（9）批量插入与更新优化（不是简单的每次一笔交易）。交易数据通常是整块地到达，又无须逐笔逐笔地写入。此外，数据库不必离线，就可以进行批量交易。

（10）动态索引让 KDB+能有效地利用实时数据。

KDB+ 包含一个可直接支持数据库的通用编程语言 q。对比那些必须使用传统 SQL 数据库语言或须依赖供应商所预先编写的查询程式之用户来说，这有莫大的优势。有了 q，用户可以对急切的需要作出快速的反应。

（11）q 可以直接对数据作出运算，最大限度地减少通信流量。它无须先读取数据，然后再送到外部的程式进行分析。当接收到数据时，就能马上进行事件处理。

（12）列表、字典和资料表都是原始数据类型，而其核心原语是专为此类数据而设计，例如对资料表作算术运算。单一操作就能作用于 100 万笔记录上，就像操作一笔记录那么容易。

（13）该语言内置的时间数据类型，高度优化了对时间序列数据的查询。

（14）数据属性，例如“已排序”可作用于列以优化其性能。

（15）Q 有类似 SQL 的数据库查询，而且其功能更超越传统的 SQL。

（16）Q 的互动环境提供对“快速开发”所必需的“即时反馈”内。

（17）每天结束时，不必抛弃内存的数据。相反，可以把它储存在历史数据库中。

（18）KDB+tick 允许对内存数据和历史数据，编写复杂的时间序列分析程序。

（19）内置包括路透社（Reuters）、Tibco 和彭博（Bloomberg）等发送处理程序。视发送格式的复杂程度，定义新架构和安排发送处理程序，一般只需要几分钟到几个小时内。

KDB+系统可运行于工业标准的 Linux、Solaris、视窗、Mac OS X 等 64 位元服务器平台。此外，该软件还有以下一些特点：

（1）对储存结构没有任何限制——可以使用本地硬盘、SAN 和 NAS，并可根据喜好或公司规范而进行配置。

（2）占用资源极少，因此可以很简单直接地安装。只需数分钟就可以完成设置及运行 KDB+。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（3）以普通的本地文件格式储存数据库。这意味着能使用操作系统标准命令和公用程序来管理数据库（如备份及恢复）。

（4）有一个非常简洁的 API，这很容易就可以连接到外部的图形、报表生成和旧版本系统。又有连接 C/C++、Java、.NET、R、Matlab、Perl、Python 等的界面，而其中一些是来自 Kx 用户社区。还能透过 ODBC 或 JDBC 与其他应用程序（如 Excel）相互操作。

（5）允许在应用程序层面上处理诸如保安、故障时自动备份、事务日志、容量规划等企业环境特性。这令 KDB+能轻松地配合现有的操作。

（6）支持群集、网格、云端及其他类型的大型分布式网络架构。

（7）内置网页服务器以及文件操作、传输与管理等工具。

（8）不论短期和长期的效益需求，都允许几乎无限的增长空间，帮助降低所有权总成本。

二、策略研究平台性能标准

标准量化投资的整体流程通常包括策略构思、数据准备、编程实现、历史回验、仿真交易和实盘交易 6 个环节。一个较好的量化投资研究平台应该能够实现数据准备、编程实现、历史回验功能，用户只需要很少的时间即可实现其策略构思，得到精准、可靠的回验结果。针对这几个方面，本节将着重介绍量化投资平台性能方面的需求。

量化投资策略研究平台的构建是为了方便量化投资者进行策略的开发、回验以及调整，因此，一个优秀的策略研究平台应包括以下几个模块功能：①数据源接口模块。②策略开发平台。③策略调试平台。④策略回验平台。

（一）数据源接口

一个用于量化投资的专业策略平台应该具有全面精准的数据源、科学的 API 数据接口以及规范的数据提取字段。数据内容上包括基本面行情数据、历史高频数据和实时行情数据。

基本面数据应该包括国内所有股票、基金、债券、权证、商品期货、股指期货的基本信息，以及国家统计局的宏观经济、行业经济、区域经济数据。同时，基本面数据应提供相应的历史数据。一个合格的量化投资数据库最好能够包括上市公司 1990 年以来的所有财务数据、分红派息、股本变动记录。另外，规范的衍生指标也是衡量数据库是否合格的重要因素。

历史高频数据方面，应能够提供近十年内，中国所有股票、指数、债券、商品期货、股指期货、权证等交易品种的分笔和分时的高频交易数据。具体信息如表 6-1 所示：

表 6-1 数据源

数据类型	具体内容
基本面数据	（1）公用库（应包括世界货币类型、公司性质、个人信息表等内容）
	（2）上市公司数据库
	（3）股票数据库
	（4）基金数据库
	（5）债券数据库
	（6）股指期货数据库
	（7）商品期货数据库

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

数据类型	具体内容
基本面数据	(8) 指数数据库
	(9) 宏观经济数据库
历史高频数据	(1) 中国证券市场 Level-1 高频
	(2) 中国证券市场 Level-1 高频
	(3) 中国股指期货高频
	(4) 中国商品期货高频
	(5) 港股高频
实时行情数据	(1) 上海证券交易所
	(2) 深圳证券交易所
	(3) 香港联交所
	(4) 中国金融期货交易所
	(5) 上海期货交易所
	(6) 大连商品交易所
	(7) 郑州商品交易所

(二) 策略开发平台

1. 程序编辑器

顾名思义，程序编辑器是编写程序的地方。每个高级编程语言都有属于自己的程序编辑器。下面介绍常见的程序编辑器。

(1) Matlab-M 文件编辑器。Edit 是 Matlab 语言编辑程序的地方，Matlab 在运行 M 文件编辑器程序时，是从文件中读取指令并送到 Matlab 执行，运行产生变量都驻留在基本工作空间。

(2) C++程序编辑器。C++编辑器是一款 C++语言文本编辑器，对于编程代码中的语法，它可以识别并自动标注不同颜色，以便修改。编辑器设计的主要目的在于可以在 IDE 环境之外编辑源代码文件，还可以根据需要，同时打开多个代码文件，方便比对和查找，以提高效率。

(3) SAS 程序编辑器 Program Editor。Program Editor 是 SAS 三大重要子窗口之一，其程序窗口的使用类似于 Windows 中的记事本程序，可以在其中编辑 SAS 程序，可实现不同颜色、实现不同的 SAS 程序、自动缩进排列程序文本、折叠程序等。

(4) R 程序编辑器。与其他语言编辑器一样，R 程序编辑器提供函数编辑、修改等功能，可利用 fix 函数使用窗口预设编辑器（记事本），如输入 fix（stdev）打开 stdev 函数，可更改相关定义计算。

2. 编译系统

编译系统又称第二类编程环境开发者根据语言的规定编写源程序，然后进行编译、连接，生成可执行文件，例如 DOS 操作系统加各类高级语言，FORTRAN、PASCLL、C 语言等就属于这种类型接口平台，用于提供编译任务输入接口以及处理状态信息输出接口，并根据输入的编译任务生成任务名；编译服务器用于解析所述任务名、获得相应的源代码，并进行编译，同时产生所述编译任务的处理状态信息提供给所述接口平台。

3. API 函数

应用程序编程接口（Application Programming Interface，API）是一些预先定义的函数，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

目的是提供应用程序和开发人员基于某软件或硬件访问一组例程的能力，而又无须访问源码，或理解内部工作机制的细节。

在量化投资策略构建及管理模块中，量化策略研究平台需要提供量化投资策略构建所需的各类 API。这些 API 应具有开放性的特征，能够支持 C++、Matlab、VBA、C# 等工业标准语言，研究人员在使用平台的 API 进行量化投资研究时，可以根据自己擅长的语言选择 API，从而最大化地降低学习成本。同时，一个合格 API 还应该具有统一性。它一方面能够将历史行情与实时行情的 API 进行了整合，另一方面也将真实交易与虚拟交易的 API 进行了整合，这样在编写好策略进行历史数据验证、实时数据仿真交易验证时，就不用修改太多的程序，更重要的是，当策略测试通过后，不用作太多调整，即可对接交易网关转入真实交易，避免了策略频繁调整带来的隐患，从而导致投资损失。

根据以上 API 的特点，我们可以将所有的 API 分成四部分：

（1）数据订阅 API。包括基本面数据查询、历史高频数据订阅，实时分笔和分时数据订阅。

（2）交易下单 API。委托下单、撤单、查询未结委托、查询成交明细、查询最新账户状态等。

（3）账号管理 API。用户账号、真实账号、下单账号、核算账号等。

（4）报表服务 API。交易数据提取和成交明细数据提取等。

4. 金融模型 API

根据上述的定义，金融模型 API 是指金融模型程序的编程接口，一个具有丰富金融模型程序库的接口，将极大地方便量化投资策略的开发，以 Matlab 为例，其金融工具箱、衍生品工具箱、模型预测工具箱、神经网络工具箱、最优化工具箱、统计工具箱和小波分析工具箱等，极大地提高了编程人员在相关专业领域的编程效率。

（三）策略调试平台

调试工具亦称侦错工具、除错工具、除错程序、调试器、除错器，英文名称为 Debugger，指一种用于调试其他程序的计算机程序及工具。程序调试是将编制的程序投入实际运行前，用手工或编译程序等方法进行测试、修正语法错误和逻辑错误的过程。这是保证计算机信息系统正确性的必不可少的步骤。编完计算机程序，必须送入计算机中测试。根据测试时所发现的错误，进一步诊断，找出原因和具体的位置进行修正。

不同软件都有属于自己的调试器，如 GNU 软件系统中的标准调试器 GNU 调试器、开源 Java 的调试工具 JSwat、开源 Python 的调试工具 PyDbg、Visual Basic 6.0 的调试工具 VB Watch Debugger 等。

典型的调试工具通常拥有以下这些功能：单步运行（Single-Stepping）、利用中断点（Breakpoint）使程序遇到各种种类的事件（Event）时停止（Breaking）（一般用于使程序停止在想要检查的状态）以及追踪某些变量的变化。有些除错器也有能力在想要除错的程序在运行状态时，去改变它的状态，而不仅是用来观察而已。调试方法一般包括简单调试方法、回溯法排错、归纳法排错以及演绎法排错等。

（四）策略回验平台

策略回验是策略开发的最后环节，也是揭示策略交易结果的环节。一般而言，前面环节基本上界定了策略回验可实现的范围，如数据源接口限制了策略的可交易品种以及交易频率，开发平台限制了策略的复杂度、兼容性等，调试平台限制了策略代码的调整效率和

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

编程效率等。但总的而言，一个优秀的量化交易平台，应能最大程度上满足策略开发者的需要，包括数据要求（丰富的交易品种和交易频率）、模型算法复杂性要求等，并最终能以较直观、有效的方式展现开发者的策略结果。

策略回验按交易频率、交易品种和回验功能可分有日频回验、高频回验、跨品种回验。另外，回验平台还应该附加参数优化、绩效分析等功能。

日频回验是量化研究平台最为基本的要求，其对交易品种有一定的要求，一般可交易品种越多越好，包括股票、期货、基金、外汇、债券等。

高频回验目前国内主流的交易品种是股指期货和商品期货，因此对研究平台的交易规则设置有一定的要求。同时，由于高频交易特别是超高频交易策略需要的数据量过大，因此对平台的存储速度、存储空间、运行速度和效率均有较高的要求。

跨品种回验由于需要多种品种进行套利对冲等，因此也对平台的数据源有一定的要求，如 MT4 等专业外汇交易软件在这方面的功能就有所欠缺。

参数优化是一个研究平台的重要功能模块，在策略开发过程中避免不了金融建模以及相关参数的设置，参数作为未知的变量往往在不同市场或品种呈现不同的特征，如一个开盘区间的反转策略，波动较剧烈的股票，设置的反转触发阈值就应大于波动较小的股票。

绩效分析是策略回验平台的关键模块，策略回验的初衷是为了测试策略的优劣性，而绩效分析正是展现这种绩效最直接的手段，因而绩效分析功能对于回验平台是必不可少的。

三、常用策略研究平台介绍

（一）国泰安量化投资研究平台（QIA）

国泰安量化投资研究平台是以标准化策略生产和验证为核心，主要面向有一定量化研究能力的机构投资者，集“精准全面数据流、量化投资策略构建、快速回测及高仿真撮合验证、高效准确绩效分析”服务于一体的标准化量化投资策略生产、调试和验证平台，包含了从数据源、模型构建、仿真交易验证这一投资研究整体流程的必需元素，由数据访问、策略平台、组合验证、行情回放、仿真撮合、数据通信、交易网关、后台管理八大模块构成，用户可以利用平台提供的各种 API 接口构建量化投资模型，再通过系统搭配的模拟交易功能进行回溯检验，最后可通过切换交易网关到真实环境进行实战交易。

产品具备以下功能特点：

1. 软件方面

QIA 是基于 Matlab 语言开发的，因此具备 Matlab 语言的一切优点，如丰富的工具箱支持，编程简单易用，具有很强的数据处理能力和图像展示能力，优秀的程序调试能力和开发效率，且软件兼容能力强，能与 C、Fortran、Excel 以及 Xml 等其他高级编程语言进行交互编程。

2. 数据源方面

QIA 的系统底层是基于国泰安 CSMAR 数据库。CSMAR 数据库拥有精准的数据资源和规范的衍生字段，并且提供量化投资所需要的高频历史数据、基本面数据以及实时行情数据，提供各市场 Lv1 分笔高频和多周期的分时高频数据。因此 QIA 支持股票、股指期货、商品期货、债券和 ETF 基金等多种品种的策略回验，同时支持低频策略回验、高频策略回验及混合策略回验。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3. 软件特色功能

QIA 具备高速的本地矩阵缓存功能，对于运行过的策略以 mat 格式进行本地缓存，极大地提高了策略二次展示的效率。此外，QIA 具有丰富灵活的数据提取功能，并支持提取期货主力合约、连续合约等。同时 QIA 可无缝连接上国泰安提供的量化因子仓库，一步生成策略全面的绩效指标，方便策略开发者的应用。

可以说，基于 Matlab 的 QIA 平台可实现策略开发者的绝大多数需求。

（二）天软金融分析平台（Tinysoft）

深圳市天软科技开发有限公司是一家有七年历史的专业的投资研究平台以及高端金融工程支撑平台开发商，其在投资研究管理、数量化投资、上市公司财务估值系统、投资策略构建、交易策略验证、金融工程开发平台、基金评价、组合管理等方面都有可直接支撑的平台和产品，可全方位为基金公司的投研一体化提供最专业的技术和产品支撑。

天软金融分析，NET 作为天软科技的主打产品，将数据提取、统计分析集成于一身，涵盖了投资组合、风险控制、新股定价、指数研究以及行业研究、公司研究、市场研究、基金研究、技术分析、选股等方面。

1. 数据源方面

天软金融分析平台具备自己的数据仓库，提供高效实时的数据挖掘和访问能力，还具备对多种实时或非实时的数据源的整合能力，以及对实时类交易数据和非实时类数据的快速访问能力，如全球的股票、期货、外汇的实时数据、分笔明细数据以及基本面数据、历史盘后数据等。

2. 软件方面

天软具备自己的建模语言 TSL，是类 Object Pasical 语言，语言中内置 SQL 语法，降低了学习难度，且支持 Excel、VBA 以及 Matlab 等高级语言的交互操作。

3. 软件特色功能

开放是天软金融分析.NET 的主题，无论是分析的方法，还是分析的数据来源，所有的函数库、模型和应用均提供源代码给用户，方便用户研究和使用。平台应用性能优异，支持负载均衡，支持无限的堆积，支持超大规模应用。

（三）SPT—盛立高频程序化交易平台（机构版）

SPT—盛立高频程序化交易平台（机构版）是集程序化策略开发与测试系统、风险控制管理系统，以及行情与交易处理系统为一体的专业高频程序化交易平台。该系统具有高速的行情以及交易处理能力，通过完备的交易风控系统，保证期货和证券交易所中高频程序化交易的稳定性和准确性。

其中的策略运行系统可以接收市场行情，并根据策略逻辑发送诸如下单、撤单、平仓等交易指令。策略开发系统提供包括行情接收、订单处理、仓位管理以及策略控制等相关接口，同时提供趋势策略、套利策略、炒单策略等各种策略的模板。在此之后，机构版高频程序化交易平台还提供回测工具，加载策略后，可以对历史数据进行测试，从而优化策略参数。最后，盛立高频程序化交易平台的策略风控系统帮助金融机构用户中的风险管理部门从不同纬度全方位地监控公司的交易状况，同时针对当前状况对各级别账户作风险参数的设置和调整。

（四）Progress Apama

Apama 采用 EPL 和 JAVA 语言开发或者定制策略模型，通过行情、资讯等驱动 CEP

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

引擎进行交易、风控等操作。在量化模型研发方面，Apama 使用第三方的行情授权，提供了各市场行情接口和各种柜台交易接口的接入，可以接入国内股票和期货多周期的时间序列历史行情数据和 TICK 数据；提供了丰富的金融工具包进行复杂策略开发；提供了便捷的 Studio 开发工具，可以进行复杂策略的快速开发和定制；提供了 1 万倍加速测试进行策略回测，可以方便地定制测试报告。在量化交易方面，Apama 提供了 150 万笔/秒的交易并发处理能力，进行高频交易、算法交易。Apama 高端的并发处理能力，使全市场的多品种并发套利、对冲等交易策略和实时风控策略可以高速执行。现阶段，Apama 在国际投行的自营、资管、经纪业务中占有很大的市场份额。

第二节　量化投资交易系统

本章第一节详细阐述了国内主流的量化研究平台，在构建完策略之后，我们需要一个模拟交易平台。这个平台应能够和各大交易所进行无缝对接。从而使量化投资人员可以了解到在真实环境下投资策略的收益情况。一个合格的能够真正用来进行量化投资的模拟和实盘交易平台应该具有标准的数据库资源、量化投资策略和行情配置、交易监控、撮合清算以及绩效分析模块五大模块。

一、国内交易所最新交易规则

投资人买卖证券等金融工具需要委托具有会员资格的金融机构（证券公司等）进行。委托人代理投资人将交易指令送到交易系统，交易系统将各金融机构的交易指令统一输入交易所的计算机主机进行撮合交易。成交后由各金融机构代理委托人办理清算、交割、过户等手续。

撮合交易是指卖方在交易市场委托销售订单/销售应单、买方在交易市场委托购买订单/购买应单，交易市场按照价格优先、时间优先原则确定双方成交价格并生成电子交易合同，并按交易订单指定的交割仓库进行实物交割的交易方式。

交易所自动撮合成交的原则是"价格优先，时间优先"，因此证券经营机构应及时将投资者的买卖委托信息传送到交易所主机，采用公开申报竞价，或可依有关规定采用集合竞价或连续竞价方式进行。

目前，沪深交易所上午 9:15~9:25 为集合竞价时间，交易日中其他时间为连续竞价时间。根据集合竞价原则，交易所的自动撮合系统储存竞价，并在结束后产生当日开盘价。沪、深新股首日挂牌交易无涨跌幅限制，但深市规定委托竞价区间为新股发行价上下的 15 元，其余将作无效处理。

9:30~11:30 和 13:00~15:00 为连续竞价时间。交易所主机根据投资者的买卖指令，在同一价位时，以时间先后顺序依次撮合。

股票成交价格的决定原则为：①在昨收盘价的上下 10%以内成交价格有效。②最高买入申报与最高卖出申报在价位上相同。③出现价位不相等时，采用双方申报价格的平均价位。

价格优先，即在买入申报时，买价高的申报有优先权；在卖出申报时，卖价低的申报

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

有优先权。时间优先，即在同价位的买价申报情况下，依照申报时间的先后顺序确定。撮合价既显示了公平性，又使成交价格具有相对连续性，避免了不必要的无规律跳跃。

二、仿真交易系统标准与工具介绍

(一) 策略仿真交易系统标准

1. 数据库模块

一个可供模拟交易的专业数据库需要精准的数据以及规范的衍生字段。除了基本面数据、历史高频数据之外，还需要实时行情数据。其中基本面数据和历史高频数据在第五章已详细介绍，在此不再赘述。

实时行情方面，策略模拟与交易平台除了提供中国大陆全部 7 大交易所（上交所、深交所、中金所、上商所、郑商所、大商所）以及香港联交所的实时行情数据，还应提供中国台湾证券交易所、新加坡交易所、东京证券交易所、伦敦证券交易所以及纽约证券交易所等国际主要金融市场的实时行情数据。

2. 策略管理模块

仿真交易平台策略管理模块一般包括程序化交易模块、算法交易模块和下单模块。程序化交易（Program Trading）是指预先设置好交易模型，并在模型条件被触发时，由电脑瞬间完成组合交易指令、实现自动下单的一种新兴交易手段。算法交易是指交易员在交易模型中加入一个算法，这个算法包含了既定的算法目标，在一些特定条件下，根据算法算出最佳的交易时机和交易额，并由系统自动执行交易指令，从而有助于更好地发挥程序化交易的作用。下单是指客户在每笔交易前向经纪公司业务人员下达交易指令，说明拟买卖合约的种类、数量、价格等行为使策略实现交易的过程。

3. 行情配置模块

策略模型经过反复修正及历史回测后，下一步就需要一个实时的行情模拟系统进行仿真交易，用于检验策略的有效性。量化策略的回测解决策略对于历史行情的适用情况，而仿真交易进一步将策略应用于实时行情模拟交易，更加注重于检测策略在实时行情中交易的有效性。前面讲述了仿真平台需要的数据库模块，这里我们介绍行情配置的具体要求。

一般而言，行情配置接口分有两种：①直接连接交易所实时行情；②连接数据提供商数据库。从反应时间的角度来看，实时数据的发布流层有“交易时间—交易所发布数据时间—数据到达数据提供商时间—数据提供商发布数据时间”几个环节。因此，能直接连上交易所的接口是最实时快速的，如国泰安的虚拟交易所。而国内连接数据提供商的行情配置除国泰安外，其他数据库的几个环节反应时间之和都超过了 60ms，因此行情的实时性大打折扣。

此外，行情配置对仿真交易平台硬件与软件也均有要求。

4. 交易监控模块

交易监控模块在整个量化交易流程中是对交易进行监控的环节，它为维持交易的正常运行和以后的问题排查起到了至关重要的作用。

交易监控模块中应包括下单监控和持仓监控，可对各类交易订单及持仓情况进行监控和查询，并支持导出数据以便进行分析。

下单监控包括对交易中的所有策略提供全方面的实时监控，包括母单监控、子单监控、价格监控、偏离度监控和成交量的监控。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

持仓监控是对已构建的量化投资策略持仓明细进行监控，并可导出成交数据供事后分析。

5. 绩效分析模块

仿真交易是为了测试策略在模拟市场交易时的表现，因此必然需要对策略有绩效分析的功能。绩效分析模块需要满足量化投资的策略分析需求，一般而言，分析投资策略绩效应具有以下几种分析指标功能：①基本指标。②盈利能力指标。③风险水平指标。④综合绩效指标。

基本指标是在日常量化策略研究中最常用的指标，包括年化收益率、年化夏普比率、最大回撤、日命中率、日平均收益率。

盈利能力指标主要从策略的盈利能力的角度来评价策略，包括一阶上偏距和累计收益率。

风险水平指标用于刻画策略的稳定性和亏损风险，包括有波动率、二阶下偏矩、Beta系数、在险价值、条件在险价值、修正的条件在险价值、偏度和峰度。

综合绩效指标综合考虑策略的收益特性和风险特性，包括信息比率、特雷诺比率、詹森比率、夏普比率和条件夏普比率等。

（二）常用策略仿真交易系统介绍

1. 国泰安虚拟交易所

虚拟交易所是一个专门为高校学院、券商机构、媒体网站等领域提供行业领先的证券投资竞赛和模拟培训操控平台。通过开放式 B/S 架构平台和优化的压力分布式部署模式，构筑品种多样、机制真实、分析全面、管理灵活的高度仿真投资实训体系，支持跨市场、跨品种的投资模拟、对抗、演练的教学培训及公开赛事的部署运作，为培养金融界未来精英、历练基金管理专家、构建证券投资团队提供绝佳的实践平台。

虚拟交易所的整体体系如图 6-1 所示。可以看出，国泰安虚拟交易所主要包括清算柜台子系统、管理中心子系统和撮合中心子系统三大系统。

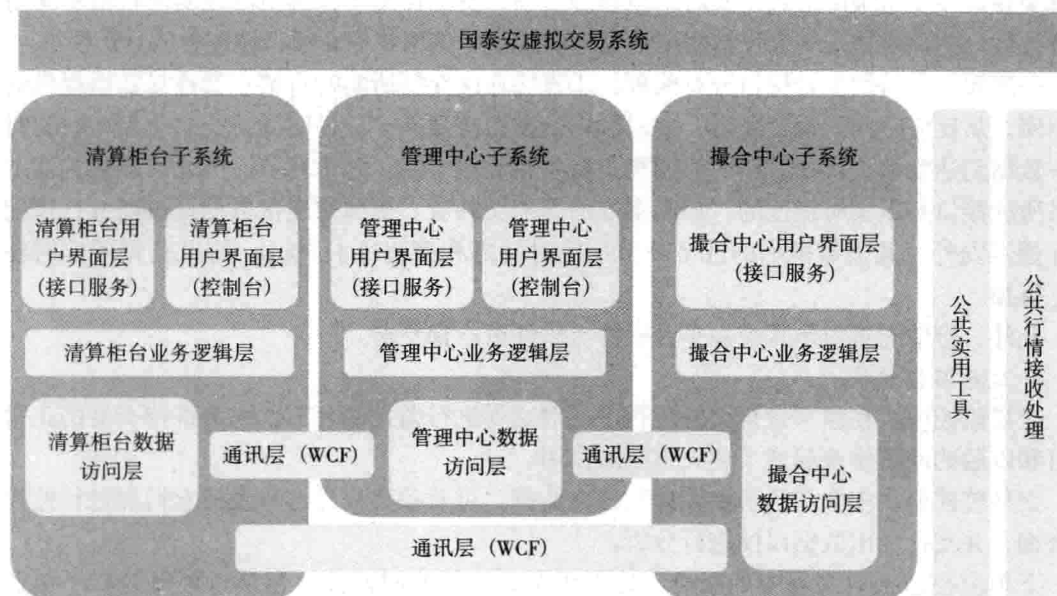


图 6-1 国泰安虚拟交易系统

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

清算柜台子系统包括账户管理、委托检验、委托报盘、查询管理、盘中清算、开市处理和收市处理等功能模块。

管理中心子系统用于处理异常、缓存、加密应用微软企业库（V4.0 版本）；日志处理用第三方开源的 log4net 组件。对外发布的 WCF 服务包括公共参数、现货交易规则、期货的交易规则、撮合规则和账号管理服务等。使用外部的服务——“访问清算柜台的 WCF 服务”具体功能包括账户管理、交易所管理、品种管理、代码管理、交易规则设置、公式管理和柜台配置等模块。

撮合中心子系统实施价格优先、时间优先的撮合规则，包括有撤销委托、市价委托、买卖委托、收市时委托处理、停牌、涨停和跌停等功能模块。

除了系统架构的优势之外，国泰安虚拟交易所还具有以下特色：

（1）生态环境真实，与市场同步。国泰安虚拟交易所复制真实股市的交易规则、撮合方式、实时行情和下单流程等。模拟银行、券商、交易所、中央登记结算公司、投资者的角色职能作用，确保每位客户体验真实的金融投资市场。

（2）模拟交易品种全面。包括 A 股、B 股、权证、基金、债券、期货、外汇和港股等，用户既可掌控实时行情，又可模拟上交所、深交所、中金所、期货交易所、港交所、外汇市场交易平台上的金融投资实践。

（3）助思维，助策略提升。目前最全的实时监控与评估分析，随时查看委托、交易、持仓、资金明细、违规五项监控及资产配置、投资损益、收益率走势、绩效指标四类评估，可了解自身情况、竞赛平均走势、真实大盘走势，锻炼理性投资思维。

（4）投资有理。通过资产概括、历史持仓、投资损益、行业收益和风险管理对用户投资结果进行全面而实效的分析，帮助参赛者全面了解投资组合现状、制定投资策略。

（5）便捷趣味。模拟较量实战，排名 PK 竞赛，点评叫板互动，快乐对决参赛，让每位参赛者在激烈的模拟竞赛和实时的投资指导环境中，既得到投资演练和技能提升，又竞技互动寓赛于乐。

2. 文华财经—赢智期货交易软件

赢智模拟版软件是文华财经旗下的专业程序化交易平台，积木式的麦语言轻松编程环境，采用多线程技术保障程序化的高速运算。支持国内四家期货交易所的模拟交易、夜盘仿真交易以及境外的多家期货交易所的模拟交易，软件的行情数据、技术分析功能与期货公司实盘版本完全一致。

赢智期货交易软件主要有 6 个级别的应用功能：

（1）信号预警盒子。信号预警盒子是一种为程序化半自动下单的用户提供的功能，客户可以在信号预警盒子自己设定预警的模型，在条件满足的时候，系统会弹出预警窗口，确认后就可以直接下单了。

（2）公式条件单。公式条件单是为只按照某种特定条件进行交易的用户提供的一种灵活的程序化执行方式。

（3）趋势跟踪策略（过滤模型）。为有完整交易策略的投资者提供的全自动程序化交易。交易策略中一开一平，且交易手数开平对应，不会出现锁仓和加仓的情况。

（4）加仓资金管理策略（非过滤模型）。为资金量较大且交易周期跨度较大的投资者提供的全自动程序化交易。

（5）模型组合。程序化交易是一项系统工程，工程就是要通过各个环节的配合，达到

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

结果的最优。

（6）高频交易。日内高频是为以研究市场微观结构为主要交易基础的投资者提供的全自动程序化交易。

可以切换到各级秒周期；可以进行高频模型的 TICK 逐笔回放测试；具有独特的量能周期功能，更好地实现价量策略；可以自己定义大单，将成交数据按类取出大单数据，如取出主动买大单成交次数；可以后台运行。

3. MT4 交易平台

MT4 交易平台全称为 MetalTrader4，为市场行情接收软件，是目前使用最广泛的外汇行情软件之一。MT4 对之前的系统做了进一步的介绍和重组，可以在查看行情时进行模拟交易，功能强大。

MT4 的特点有以下几个方面：

（1）在线资料库时间范围长。

（2）融合经典的技术和最流行的分析指标，并对其加以细化和创新。

（3）系统分类技术分析指标菜单，画线分析工具种类多，令使用者一目了然。

（4）价格报警功能和智能交易系统的编写，对交易者根据实践总结交易策略、增进交易技术非常有帮助，真正实现自动交易。

（5）MT4 在启动和操作使用上的速度快，是业界领先的交易平台。

三、实盘交易系统标准与工具介绍

（一）实时交易系统标准

量化交易是以策略交易执行为核心的投资平台，包括市场行情分析；交易中的自动化下单，策略监控；交易后的绩效分析等，同时还提供丰富的交易网关接口与高速实时行情接口，以及算法交易与套利交易等多种标准策略支持。

量化交易流程如图 6–2 所示。

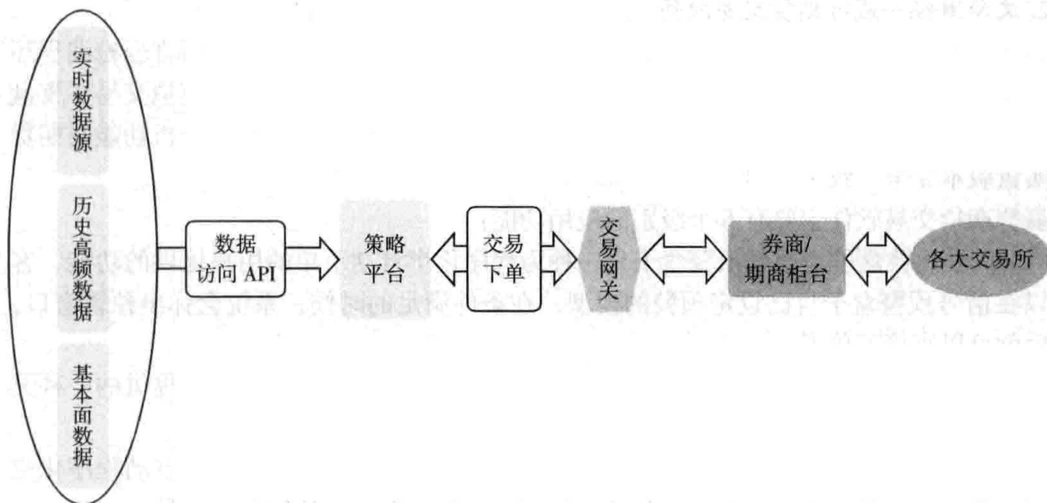


图 6–2 量化交易流程

量化交易平台和策略研究平台相似，它们都是基于实时、历史高频和基本面数据，然后分析构建策略。但是，相对于策略研究平台，量化交易平台多了交易下单模块和交易监

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

控模块。也就是，直接在各大交易所，参与真实交易。而后，可以对交易明细进行检验，以便将来的分析。

所以，优秀的量化投资实盘交易工具应该具有数据源模块、策略管理模块、交易网关模块、交易监控模块、风险控制模块以及交易网关模块。

1. 数据源模块

数据源模块的标准同策略模拟研究平台。标准的数据库模块不仅需要精确的数据同时还需要规范的衍生字段，以便提供量化投资策略研究及交易所需的所有数据。数据源模块中应包括国内到国际各大交易所实时行情数据、相应的历史高频数据以及基本面数据。

2. 策略管理模块

程序化交易（Program Trading）指应用计算机和网络系统，预先设置好交易模型，并在模型条件被触发时，由电脑瞬间完成组合交易指令、实现自动下单的一种新兴交易手段。程序化交易起源于 1975 年美国出现的“股票组合转让与交易”，20 世纪 90 年代以后，程序化交易跃上了一个新台阶，产生了一系列适应多种市场的品种。

算法交易是指交易员在交易模型中加入一个算法，这个算法包含了既定的算法目标，在一些特定条件下，根据算法算出最佳的交易时机和交易额，并由系统自动执行交易指令，从而有助于更好地发挥程序化交易的作用。

客户在每笔交易前下达交易指令，向经纪公司业务人员说明拟买卖合约的种类、数量、价格等的行为成为下单。下单是策略实现交易的过程。

所以，在量化交易平台中的策略管理模块中，最好能够包括程序化交易策略、算法交易策略以及下单模块。

3. 交易监控模块

交易监控模块在整个量化交易流程中是对交易进行监控的环节，它为维持交易的正常运行和以后的问题排查起到至关重要的作用。

交易监控模块中应包括下单监控和持仓监控，可对各类交易订单及持仓情况进行监控和查询，并支持导出数据以便进行分析。

下单监控包括对交易中的所有策略提供全方面的实时监控，包括母单监控、子单监控、价格监控、偏离度监控和成交量的监控。

持仓监控是对已构建的量化投资策略持仓明细进行监控，并可导出成交数据供事后分析。

4. 交易网关模块

这里的交易网关模块同仿真交易平台，它主要应提供兼容研究版网关、真实现货、期货柜台提供商网关的统一网关群，帮助实现研究与真实交易的无调整切换。

国内的交易网关主要通过券商柜台通道实现，目前比较主流且占据较大市场份额的柜台软件提供商包括恒生、金证、上期、定点和金仕达等。

5. 风险控制模块

实时交易平台应设置有现实证券交易所和期货交易所的风险控制管理规则，风险管理一般实行保证金制度、涨跌停板制度、持仓限额制度、大户持仓报告制度、强行平仓制度、强制减仓制度、结算担保金制度和风险警示制度。

保证金分为结算准备金和交易保证金，是为了防止交易双方因过度杠杆化交易造成的资金超载而爆仓情况。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

涨跌停板制度，是指成交价格不能高于或低于以上一交易日收盘价或结算价为基准的某一涨跌幅度，超过该范围的报价将视为无效，不能成交。涨跌停板制度防止市场过度的暴涨暴跌。

与限仓制度紧密相关的另一防范市场操纵行为的制度是大户持仓报告制度，大户持仓报告制度可以有效地控制市场风险。制度实施的重点是对持仓量较大的会员或客户进行重点监控，分析并了解其持仓动向和意图。

强行平仓制度指当会员或客户的交易保证金不足并且未在规定时间内补足时，或者当会员或客户的持仓量超出规定的限额时，或者当会员或客户违规时，交易所为防止风险进一步扩大而对违规者的有关持仓实行平仓的一种强制制度。

当市场出现连续两个及两个以上交易日的同方向涨停（或跌停）时，市场认为是特别重大的风险，需要通过强制减仓的方式来防范可能发生的事件。强制减仓措施能够帮助交易所通过防止会员大量违约，迅速、有效地化解市场风险。

结算担保金由结算会员依中金所的规定缴存组成，这部分的资金主要目的是防范结算会员违约风险。

交易所实行的风险警示制度，是一种警示和化解风险的制度。通过有针对性的或全体性的会员和客户，要求其采取报告情况、谈话提醒、书面警示、公开谴责、发布风险警示公告等一项或多项措施。

6. 绩效分析模块

与仿真交易平台标准类似，实盘交易平台的绩效分析模块应具有基本指标、盈利能力指标、风险水平指标和综合绩效指标的分析指标功能。

（二）常用实盘交易系统介绍

1. 国泰安统计套利交易平台（Statistical Arbitrage Platform，SAP）

国泰安统计套利平台是一个股票和期货的自动化交易平台，提供历史数据和基本面数据给用户的策略，接收并执行策略发出的交易信号。

统计套利平台 SAP 就是管理并执行统计套利策略黑箱的一个平台，为统计套利模型提供了所需的各种数据，并执行模型发出的交易信号。

当交易的证券数量较大时，需要使用算法拆单策略，Algo 模块提供了这一功能，其原理是利用历史高频数据估计交易模型的关键参数，制定一个既定的交易方针进行交易，其核心是减少滑价，即目标价格和实际成交均价的差。

主要功能包括：

（1）实时行情接入。SAP 平台实现实时接入国内六大交易所全部实时行情。

（2）交易 API 通道。SAP 平台提供国内六大交易所的股票和期货交易对接，提供委托，撤单，查持仓，查账号信息，满足全自动程序化交易。

（3）算法交易。SAP 平台支持股票和期货的算法交易拆单策略，满足策略算法下单需求，大量减轻投资组合交易时的交易员需求。

（4）策略监控。SAP 平台实时监控策略的持仓信息和委托成交信息，实时监控系统各模块的实时工作状态。

（5）策略黑盒。SAP 平台提供有盈利能力的策略进行合作开发基金产品，对接第三方的策略进行全自动真钱交易。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 交易开拓者（TB）

交易开拓者是一款正对中国期货市场投资用户而开发的投资工具，集中了实时行情、技术分析、快捷交易、套利、多账户管理及程序化自动交易等功能。

交易开拓者采取 TradeBlazer Language 为基础，通过这种语言，使用者可以建立自已的技术指标、曲线分析和 K 线形态等，更重要的是用户可以通过该语言建立各种交易指令，通过组合交易指令的使用，从而得到完整的交易策略，并可达到在线实时交易，建立头寸，控制风险，资金管理，资产整合等系统交易操作。

TB 主要针对的用户群可以是普通交易者、短线快速交易者、价差交易者、多账户交易者、程序化交易者或是机构交易者。TB 的交易平台有手工交易、套利与对冲和自动交易三大功能。同时，他们的系统研发平台运用其自主开发的功能强大的公式语言，以及多维度的历史测试工具为分析和策略的编写提高了效率、提供了便利。

目前交易开拓者分为交易开拓者平台和交易开拓者终端两种，其中交易开拓者平台又分为专业版和旗舰版，相比其他交易软件，交易开拓者的特色功能有：快车道、快速下单、止损获利单、价差下单、套利包、交易助手和多账户。

3. 文华财经—赢智程序化交易软件

赢智程序化交易软件是文华财经旗下针对期货的专业程序化交易平台，提供丰富的交易策略研究工具，采用多线程技术保障程序化的高速运算。软件主要包括有：策略模型、下单组建、运行组群和日内高频。相对其他交易软件，赢智程序化交易软件有以下特点：

（1）源于中国本土的程序化软件，与国内交易所的指令体系 100%一致。

（2）基于国内用户习惯诞生的“麦语言”，小语法大函数，积木式的轻松编程环境。

（3）提供最全的回测样本：国内合约从开市至今的全部历史数据（含 tick 数据）。

（4）支持专业程序化的金融工程思想：多模型组合测试和加载。

（5）独创的自动交易运行模组，轻松监控几十个模型的信号执行、资金、持仓、挂单等状态，并且支持手动辅助。

4. 金字塔决策交易系统

金字塔是一款面向专业投资者的集成式化交易、行情分析为一体的全功能综合软件。它支持国内商品、股指期货、国内股票、外盘期货同步下单。

金字塔决策系统包括数据管理、技术分析、策略研究、系统交易和增值开发 5 个模块。其中数据库模块支持双数据同步接入，同时还可接收期货、股票、外盘数据。除了实时数据外，金字塔决策交易系统还可储存大容量历史数据，并且支持扩展数据以及数据库功能，扩充的数据可被公式交易模型调用。金字塔的技术分析模块包括：K 线图技术分析、分时图技术分析、自定义报价画面以及板块指数与横向统计功能。同时，金字塔的策略研究模块包括公式系统、模式匹配设计以及系统测试平台三部分功能。金字塔决策交易系统支持篮子交易等批量下单、闪电下单以及行情回放等功能。其增值开发部分支持与 Office 构架下的 VBA、C++的二次开发功能。

5. 达钱 &Multicharts

MultiCharts 是一款功能强大的平台，功能的特点是综合以往交易战略的表现和市场状况，做到自动下单功能；支持多种外汇/差价合约市场信息的接入；使用 Easy Language 语言，提高兼容性，综合策略数据在同一图表内。主要的优势在于：特定战略的选择综合以往成功的交易战略并使用过滤参数选定适合的战略，利用工具衡量特定战略的表现，并做

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

到自动交易和手动交易平台层面的兼容。

6. DTS—大智慧策略交易平台 1.0

DTS—大智慧策略交易平台 1.0 是由大智慧与上海龙软信息技术有限公司合力开发的一项针对量化交易软件，该平台采用分布式计算技术，实现多机器同时工作，数据同时共享，保证在增容情况下系统性能运行的效率。主要模块包括高速交易引擎、程序化交易 Toolbox、系统交易策略库、回验及优化、服务端协同模块管理和高端策略设计及研究平台。

DTS—大智慧策略交易平台 1.0 的优势体现在：

（1）开放性客户体验易用性方面实现的技术优势：开放性+灵活性 DTS 平台在策略编写上，易用易学、多种调用方式，采用 lua 脚本语言编写，方便易学。

（2）把柜台接口、下单、持仓、结算等策略常用的功能进行封装和并提供了相关的函数，用策略开发可以集中精力做策略研究。

（3）平台策略提供多种数据回测，可以方便做策略研究，平台还可以提供常用的科学计算函数，包括直接调用 Matlab 的函数。

（4）DTS 开发的所有策略都可以在真实市场交易前用历史资料来进行多重的回测分析。

（5）提供详细的回测策略绩效报告，除了详尽的统计数据，报告还为策略的历史交易结果提供了先进的分析工具。

（6）策略绩效报告提供了包括平均获利、亏损的交易、连续获利、亏损次数、平均持仓时间等一系列衡量风险/报酬比例的指标，有助确认最大可能获利的策略组合。

（7）易盛程序化交易。易盛程序化交易在量化模型研发方面，提供的 EL 开发模型，属于中低端水平，但在行情、交易和账户函数的实时性和精细化处理方面，达到了高端水平的要求。在量化交易方面，易盛柜台具有在行情和交易速度的优势，主要针对期货的程序化交易、自动交易、对冲和套利交易提供平台支撑。

第三节 量化投资绩效分析工具

本节主要来介绍量化投资过程中的策略绩效分析工具。实际工作中常用的绩效统计分析工具主要有以下四种：第一种是基本指标，包括日常量化策略研究中最经常用的五个指标；第二种是盈利能力指标，这类指标从策略的收益角度对策略进行描述；第三种是风险水平指标，这类指标从策略的波动性角度对策略进行评估；第四种是综合绩效指标，主要描述用来综合评估策略的收益性和波动性的指标。最后介绍现有的几款量化工具的绩效分析工具。

一、基本指标

基本指标是在日常量化策略研究中最常用的指标，包括年化收益率、夏普比率、最大回撤、日命中率和日平均收益率。

（一）年化收益率

年化收益率是指投资期限为一年所获的收益率，这是最直观的指标，这个指标表现了投资组合的平均年化回报率。当然，单独依照此度量无法分析出投资组合的实际风险收益

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

比。计算公式为：

$$年化收益率 = \frac{收益}{本金} \times 100\%$$

（二）夏普比率

夏普比率（Sharpe Ratio），又被称为夏普指数，是威廉·夏普（William Sharpe）从资本资产定价模型发展而来的，用以衡量金融资产的绩效表现。夏普比率的计算方法如下：

假设投资组合的预期收益率为 E[r]，无风险利率表示为 r_f，投资组合风险以标准差表示，则夏普比率可表示为：

$$SR = \frac{E[r] - r_f}{\sigma[r]}$$

其中，$E[r] = \frac{r_1 + \cdots + r_T}{T}$；$\sigma[r] = \sqrt{\frac{(r_1 - E[r])^2 + \cdots + (r_T - E[r])^2}{T-1}}$。

公式的分子表示投资组合预期收益率超过无风险收益率的部分，分母表示投资组合总风险。因此，夏普比率计算的是单位总风险投资组合超过无风险利率的程度。一般而言，夏普比率越大越好。相比之下，年化夏普比率比较受欢迎，是广大投资者比较不同策略的常用指标之一。夏普比率越大，总风险固定时收益越大，或收益率固定时总风险越小。

（三）最大回撤

最大回撤是一个重要的风险指标，用来描述买入产品后可能出现的最糟糕的情况，因此常用于衡量产品的抗风险能力。

最大回撤主要分为两种：历史回溯的最大回撤和未来预期的最大回撤。历史回溯的最大回撤是指在指定的时间段里亏损最大的那个值；而未来最大回撤是在某个置信区间内，未来最大的亏损值，因此，对未来最大回撤的估计常引用 VaR 的思想。

实际工作者常用的一个度量尾部风险的方法是观察历史数据中的最大损失值。最大回撤记录的是上一个全局最大值之后，下一个全局最大值（超过前一个全局最大值）之前出现的最小值所带来的波峰到波谷的最低收益。

（四）日命中率

描述所用策略的平均日命中率。

（五）日平均收益率

描述收益分布均值所在位置。

二、盈利能力指标

在量化投资策略研究中，主要在两个方面从盈利能力角度来评价策略：

（一）一阶上偏矩

上偏矩主要用来刻画收益上行数据的分布特征。对于一个给定的临界值，上偏矩刻画的是高于那个临界值的数据的分布特征。因此，我们常用上偏矩来描绘收益率数据中高于某个临界值的各种分布性质。量化投资策略研究常用的是零阶、一阶和二阶上偏矩。其中一阶上偏矩揭示的是期望正收益。具体来说，证券 i 的一阶上偏矩：

$$HPM_{1i}(\tau) = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\max[\gamma_{it} - \tau, 0]$$

其中，γ_{it} 为证券 i 在 t 时刻的收益，τ 为最高可接受收益。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（二）累计简单收益率

描述策略回验期间的累计简单收益率。

三、风险水平指标

单纯依靠盈利能力指标是无法度量策略的优劣程度，风险的大小直接影响策略的获利稳定情况。以下给出实际操作中常用的八种风险水平评价指标。

（一）波动率

衡量收益在平均收益周围的分散程度，一般用收益的标准差来表示。

（二）二阶下偏矩

下偏矩主要用来刻画收益数据的分布特征。与上偏矩相反，对于一个给定的临界值，下偏矩刻画的是低于那个临界值的数据的分布特征。因此，我们常用下偏矩来描绘收益率数据中低于某个临界值的各种分布性质。其中，二阶下偏矩揭示的则是收益率低于某临界值部分的标准差（Downside Deviation）。具体来说，证券 i 的二阶 LPM 为：

$$LPM_{2i}(\tau)=\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\max[\tau-\gamma_{it},\ 0]^2$$

其中，τ 是最低可接受收益。

（三）Beta 系数

系数是度量系统性风险的指标，起源于资本资产定价模型（CAPM 模型），用以衡量一种证券或一个投资证券组合相对市场的波动性的一种证券系统性风险的评估工具。Beta 系数的计算方法如下：

假设证券的收益率为 R_F，市场收益率为 R_m，两者之间的协方差为 $Cov(R_F,\ R_m)$，相关系数为 ρ_{Fm}，证券收益率方差为 σ_F^2，市场收益率方差为 σ_m^2，则证券的 Beta 系数可表示为：

$$\beta_F=\frac{Cov(R_F,\ R_m)}{\sigma_m^2}=\frac{\rho_{Fm}\sigma_p\sigma_m}{\sigma_m^2}=\rho_{Fm}\frac{\sigma_p}{\sigma_m}$$

一般而言，其绝对值越大，显示其收益变化幅度相对于大盘的变化幅度越大；绝对值越小，显示其变化幅度相对于大盘越小，一般认为市场基准的系统风险 Beta 系数为 1，基于此，证券 Beta 系数可分为以下三种情况：

（1）$\beta>1$，说明证券风险收益率大于市场基准平均风险收益率，且该证券的风险高于市场基准的风险。

（2）$\beta=1$，说明证券风险收益率与市场基准平均风险收益率呈同比率变化，且该证券的风险与市场基准的风险一致。

（3）$\beta<1$，说明证券风险收益率小于市场基准平均风险收益率，且该证券的风险低于市场基准的风险。

（四）在险价值

VaR（Value at Risk）按字面解释就是"在险价值"，是指在市场正常波动下，某一金融资产或证券组合的最大可能损失。更为确切地讲是指在一定概率水平（置信度）下，某一金融资产或证券组合价值在未来特定时期内的最大可能损失。用公式表示为：

$$P(\Delta P_{\Delta t}\leqslant VaR)=a$$

其中，P 为资产价值损失小于可能损失上限的概率，即英文的 Probability；ΔP 为某一金融资产在一定持有期 Δt 的价值损失额；VaR 为给定置信水平 a 下的在险价值，即可能

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的损失上限；a 为给定的置信水平。

（五）条件在险价值

VaR 的伴随指标——条件 VaR（CVaR），也称预期亏损（Expected Lass，EL）度量了临界尾部内收益的平均值，公式如下：

$$CVaR_i = E[-\gamma_{it} | \gamma_{it} \leq -VaR_i]$$

（六）修正的在险价值

当然，原始的 VaR 假设收益服从正态分布，而实际上收益是有厚尾性的。为了解决这个问题，Gregoriou 和 Gueyie（2003）提出了修正 VaR（MVaR）指标，这个指标考虑了收益分布与正态分布的偏离。Gregoriou 和 Cueyie（2003）还提议在计算夏普比率时用 MVaR 来替代标准差。具体如下：

$$MVaR_i = -\left[E[\gamma_i] + \sigma_i\left(z_\alpha + \frac{(z_\alpha^2 - 1)S_i}{6} + \frac{(z_\alpha^3 - 3z_\alpha)EK_i}{24} - \frac{(2z_\alpha^3 - 5z_\alpha)S_i^2}{36}\right)\right]$$

（七）日收益率偏度

描述的是收益率分布相对于均值的位置，正的偏度表示收益在均值右侧居多，而负的偏度则表示大部分收益在均值左侧。

（八）日收益率峰度

指示收益分布的尾部是否是正态的，高的峰度值意味着存在“厚尾”，即出现极端正值或者负值的概率比正态分布的情形要高。

四、综合绩效指标

不同于盈利能力指标和风险水平指标，综合绩效指标既考虑了策略的收益特性，又考虑了策略的风险特性。

（一）特雷诺指数

特雷诺指数（Treynor）是对单位风险的超额收益的一种衡量方法。不同于夏普指数表示用标准差作为衡量投资组合风险时，特雷诺指数用基金收益的系统风险 β 系数作为衡量投资组合风险的因子，反映的是单位风险投资组合超过无风险资产收益率的程度。特雷诺指数值越大，表示承担单位系统风险所获得的超额收益越高。特雷诺指数计算方式如下：

假设 $E[r_i]$ 表示某只基金的投资考察期内的期望收益率，r_f 表示考察期内的平均无风险利率，β_i 表示该基金的系统风险。则特雷诺指数可表示为：

$$Treynor_i = \frac{E[r_i] - r_f}{\beta_i}$$

不同于夏普比率，特雷诺指数之所以用系统风险作为风险调整因子，是因为特雷诺认为，在投资组合理论框架里，基金管理者可以通过构建投资组合消除所有的非系统性风险，因此用系统风险而非标准差来作为风险调整因子更为恰当。

（二）詹森指数

詹森指数也称阿尔法值，是美国经济学家迈克尔·詹森（1968 年）基于资本资产定价模型提出一种用于衡量投资组合经营绩效的指标，主要考察基金经理追寻超额收益的能力。由于该指数综合考虑了投资组合收益与风险因素，比单纯的考虑收益大小更科学，且应用较为广泛，因此与夏普比率和特雷诺指数合称为绩效评价三大指标。詹森指数的公式表现为投资组合实际收益率与期望收益率之差，即：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

詹森指数 $= R_{pt} - [R_{ft} + \beta \cdot (R_{mt} - R_{ft})]$

其中，R_{pt} 为实际收益率，$[R_{ft} + \beta \cdot (R_{mt} - R_{ft})]$ 为投资组合基于 CAPM 下的期望收益率。由公式我们知道，根据 CAPM 理论，随机选取的投资组合詹森指数应为 0，詹森指数大于 0 意味着投资者能够超越市场平均水准，主动投资能力较强；詹森指数小于 0 意味着投资者表现不如市场平均水准，主动投资能力较差。

（三）基于下偏矩（Lower Partial Moments，LPMs）的指标

为了解决夏普比率在度量波动性时考虑正收益的问题，基于下偏矩的指标应运而生。这些比率在扩展夏普比率时仅使用负收益计算的平均值来对波动率进行度量。这些负面收益度量指标称为下偏矩，其计算方法与常规分布的矩（如均值、标准差和偏度等）一致，只是计算时只使用低于某个特定基准的收益数据。具体来说，证券 i 的 n 阶 LPM：

$$LPM_{ni}(\tau) = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \max[\tau - \gamma_{it}, 0]^n$$

其中，τ 是最低可接受收益；n=0 时为低于目标收益的概率，n=1 时为预期不足值，n=2 且 τ=E[γ] 时为半方差。这方面的指标有：

1. Omega 指标

Shadwick 和 KeatinS（2002），还有 Kaplan 和 Knowles（2004）提出了一种称为 Omega 的指标，这种指标在计算夏普比率时用一阶下偏矩（基准下收益的平均值）代替了标准差。

$$\Omega_i = \frac{E[\gamma_i] - \tau}{LPM_{1i}(\tau)} + 1$$

2. Sortino 比率

Sortino 和 Vander Meer（1991）提出的 Sortino 比率在计算夏普比率时使用二阶下偏矩，即基准下收益的标准差来度量波动性。

$$Sortino_i = \frac{E[\gamma_i] - \tau}{(LPM_{2i}(\tau))^{1/2}}$$

3. Kappa3 指标

Kaplan 和 Knowles（2004）提出的 Kappa3 指标用收益的三阶下偏矩（基准下收益的偏度）代替了夏普比率中的标准差。

$$K3_i = \frac{E[\gamma_i] - \tau}{(LPM_{3i}(\tau))^{1/3}}$$

4. 上行空间比率

Sortino，Vander Meer 和 Plantinga（1999）提出了上行空间比率（Upside Potential Ratio）指标，该指标度量了每单位基准下收益标准差所带来的基准上平均收益（一阶上偏矩）。

$$UPR_i = \frac{HPM_{1i}(\tau)}{(LPM_{2i}(\tau))^{1/2}}$$

（四）基于回撤的指标

夏普比率的一个自然延伸是把风险的度量标准从标准差换成基于最大回撤的方法，从而抓住策略的尾部风险。Calmar 比率、Sterling 比率，还有 Burke 比率正是这样做的。Calmar 比率先由 Young（1991）提出，它用最大回撤来度量波动性。Sterling 比率最先由 Kestner（1996）提出，使用平均回撤来度量波动性。最后，Burke（1994）提出的 Burke 比率则用最大回撤的标准差作为度量标准。具体指标如下：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1. Calmar 比率

$$\text{Calmar}_i = \frac{E[\gamma_i] - \gamma_f}{-MD_{i1}}$$

2. Sterling 比率

$$\text{Sterling}_i = \frac{E[\gamma_i] - \gamma_f}{-\frac{1}{N}\sum_{K=1}^{N} MD_{ij}}$$

3. Burke 比率

$$\text{Burke}_i = \frac{E[\gamma_i] - \gamma_f}{\left[\sum_{K=1}^{N}(MD_{ij})^2\right]^{1/2}}$$

（五）基于风险价值（Value at Risk）的指标

风险价值度量（VaR）方法也获得了广泛使用，这种方法能在一定的统计学框架下将尾部风险概括成一个方便的数字。VaR 指标实际上确定的是收益分布的 90%、95%或 99%临界 Z 值（该指标还常常应用于每日美元实际损益的分布）。具体指标如下：

1. 风险价值上的超额收益

$$\text{Excess RonVaR} = \frac{E[\gamma_i] - \gamma_f}{VaR_i}$$

2. 条件夏普比率

$$\text{Conditional Sharpe} = \frac{E[\gamma_i] - \gamma_f}{CVaR_i}$$

3. 修正的夏普比率

$$\text{Modified Sharpe} = \frac{E[\gamma_i] - \gamma_f}{MVaR_i}$$

（六）信息比率

信息比率（Information Ratio），也称信息比或绩效评估指标（Appraisal Ratio），是以马克维茨的均值方差模型为基础，用来衡量超额风险所带来的超额收益的指标。它表示单位主动风险所带来的超额收益。信息比率计算方式如下：

假设 R_{pt} 表示投资组合在 t 时刻的收益率，R_{mt} 表示基准投资组合在 t 时刻的收益率，则投资组合相对基准的超额收益率为：

$$AR_t = R_{pt} - R_{mt}$$

若投资期限为 T，超额收益率的均值为$\overline{AR}$，标准差为$\hat{\sigma}_{AR}$，则信息比率为：

$$IR = \frac{\overline{AR}}{\hat{\sigma}_{AR}}$$

五、常用绩效分析工具

在本章第一节和第二节，我们已经介绍了策略研究中常用的平台。从目前可以调查到的情况来看，这里介绍五种量化交易平台所给出的绩效评价模块。

（一）国泰安量化投资平台

在国泰安 QIA 软件策略运行完成后，会自动生成策略绩效分析文档，其中包括策略投资组合对比图、策略与大市对比图以及绩效指标分析表。绩效指标分析表如图 6-3 所示，包括夏普比率（Sharpe Ratio）、最大回撤（Maximum Drawdown）、日命中率（Hit Rate）、

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

平均收益率（Average Simple Rate of Return）、市场的相关系数（Corr with Market）、一阶上偏矩（Higher Partial Moments）、累积简单收益率（Cumsum Simple Return）、波动率（Volatility）、Beta 系数（Beta）、二阶下偏矩（Lower Partial Moments）、VaR 值（VaR）、条件 VaR（Conditional VaR）、修正 VaR（Modified VaR）、日收益率偏度（Skewness）、日收益率峰度（Kurtosis）、特雷诺比率（Treynor Ratio）、詹森指数（Jensen Ratio）、Sortino 比率（Sortino Ratio）、风险价值上的超额收益（Excess Return on VaR）、Calmar 比率（Calmar Ratio）、条件夏普比率（Conditional Sharp Ratio）、修正的夏普比率（Modified Sharp Ratio）、Kappa3 指标（Kappa3）、Omega 比率（Omega）、上行空间比率（Upsides Partial Moments）。

相关指标值							
StartTime EndTime	2013-3-11 2013-3-20						
年化夏普比率	8.16						
最大回撤	0.00						
日命中率	0.63						
日平均收益率	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
累积简单收益率	0.02						
波动率	0.09						
Beta	0.34						
二阶下偏矩	0.00						
在险价值	0.01						
条件在险价值	0.00						
修正的在险价值	0.00						
日收益率偏度	1.44						
日收益率峰度	4.06						
Treynor 比率	0.01						
Jensen 指数	0.00						
Sortino 比率	2.91						
风险价值上的超额收益	0.46						
Calmar 比率	1.03						
条件夏普比率	6.67						
修正的夏普比率	0.78						
Kappa3	2.06						
Omega	9.24						
上行空间比率	3.27						

图 6-3 绩效指标分析表

（二）文华赢智程序化交易

在文华赢智程序化交易软件策略运行完成后自动生成策略绩效分析页面如图 6-4 所示，其中绩效分析指标包括最大回撤、风险率、收益率/风险率、收益率等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

初始资金	100000		
合约	IF加权		
K线周期	1分钟		
开始时间	2013-2-26		
结束时间	2013-3-28		
单位	300 (吨/手, 元/点)		
保证金	8%		
手续费	0.00%%		
下单价格	指令价位		
开仓手数	1		
初始资金比例	62.48%		
参数	[5, 10, 20, 60, 0, 0]		
名称	全部交易	多头	空头
测试天数	31		
测试周期数	6210		
指令总数	710		
初始资金	100000.00		
最终权益	105648.07		
空仓周期数	15		
最长连续空仓周期数	14		
最长交易周期	42		
标准离差	2222.99		
标准离差率	279.05		
夏普比率	8.32		
盈亏总平均/亏损平均	0.01		
最大回撤	34147.05		
最大回撤时间	2013/03/12 10:53		
最大回撤比	28.03%		
最大回撤比时间	2013/03/12 10:53		
风险率	17.52%		
收益率/风险率	3.80		
每手最大回撤	10200.00		
每手平均盈亏	7.97		
盈利率	5.65%	-11.65%	17.30%
年化单利收益率	66.50%		
月化单利收益率	5.47%		
年化复利收益率	90.96%		
月化复利收益率	5.46%		
胜率	36.67%		
风险收益评级	379.52%		
平均盈利/最大回撤	0.06		
平均盈利/平均亏损	1.80	1.83	1.78
净利润	5648.07	-11651.00	17299.07
总盈利	492894.00	237477.17	255416.83
总亏损	487245.94	249128.17	238117.75
总盈利/总亏损	1.01	0.95	1.07
其中持仓浮盈	1590.01	1590.01	0.00
交易次数	709.00	355.00	354.00
盈利比率	0.36	0.34	0.37
盈利次数	252.00	121.00	131.00
亏损次数	449.00	232.00	217.00

图 6-4 文华绩效分析

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

交易次数	709.00	355.00	354.00
盈利比率	0.36	0.34	0.37
盈利次数	252.00	121.00	131.00
亏损次数	449.00	232.00	217.00
持平次数	8.00	2.00	6.00
平均交易周期	8.76	17.49	17.54
平均盈利交易周期	24.64	51.32	47.40
平均亏损交易周期	13.83	26.77	28.62
平均盈亏（利润）	7.97	-32.82	48.87
平均盈利	1955.93	1962.62	1949.75
平均亏损	1085.18	1073.83	1097.32
最大盈利	19530.03	19530.03	17549.93
最大亏损	10200.00	10200.00	4440.23
最大盈利/总盈利	0.04	0.08	0.07
最大亏损/总亏损	0.02	0.04	0.02
净利润/最大亏损	0.55	-1.14	3.90
最大持续盈利次数	6.00	7.00	5.00
最大持续亏损次数	15.00	12.00	14.00
平均持仓手数	1		
最大持仓手数	1		
平均使用资金额	7121.52		
最大使用资金额	64461.61		
平均资金使用率	6.75%		
最大资金使用率	76.74%		
扣除最大盈利后收益率	-13.88%	-31.18%	-0.25%
扣除最大亏损后收益率	15.85%	-1.45%	21.74%
期间最大权益	133073.68		
期间最小权益	82477.25		
手续费	0.00		
成交额	1102916129.52		

请注意！交易演算是实际交易的简化，收益率测算结果会有误差。
交易演算的具体规则如下：
1. 持仓浮盈，不记入可用资金。
2. 保证金一直参照开仓价格计算。
3. 不支持出入金，不支持追加保证金。
4. 发生的爆仓时候，不进行部分持仓强平，全部平仓
总资金 = 初始资金 + 历史平仓盈亏
可用资金 = 总资金 - 持仓保证金 - 手续费
权益 = 总资金 + 持仓浮盈 - 手续费
资金使用率 = 持仓保证金 / （初始资金 + 平仓盈亏）
爆仓条件 = 权益 < 保证金

图 6-4　文华绩效分析（续）

（三）金字塔决策交易系统

在金字塔决策交易系统运行完成后自动生成策略绩效分析页面如图 6-5 所示，其中绩效分析指标包括利润、交易次数、夏普率、最大浮动、最大回撤等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

测试品种数:	10		
净利润:	-5,954,639.11	净利润率:	-59.55%
总盈利:	12,598,644.00	总亏损:	-18,553,282.00
交易次数:	652次	胜率:	39.42%
年均交易次数:	65.15(6.51/品种)	盈/亏次数:	257/395
多头交易次数:	652	空头交易次数:	0
多头盈利次数:	257	空头盈利次数:	0
多头胜率:	39.42%	空头胜率:	0.00%
多头盈亏比:	0.65	空头盈亏比:	0.00
最大单次盈利:	17.03%(121,902.84)	最大单次亏损:	-52.28%(-580,751.31)
平均盈利:	49,021.96	平均亏损:	-46,970.33
所有平均利润:	-9,132.88	均盈利/均亏损:	1.04
最大连盈次数:	8	最大连亏次数:	9
最大连盈幅度:	97.54%(510,156.38)	最大连亏幅度:	-62.66%(-775,103.88)
盈利交易平均周期:	15.69	亏损交易平均周期:	14.61
交易平均周期数:	15.03	盈利系数:	-0.21
夏普率:	-0.0949	MAR比率:	-0.01%
最大浮动盈利:	20.67%(94,048.93)	最大浮动亏损:	-52.77%(584,647.75)
最大回撤幅度:	703.25%(8,193,638.00)	最大回撤时间:	703.25%(8,193,638.00)
初始投入:	10,000,000	最大投入:	11,174,295
年回报率:	-8.65%(3653天)	年有效回报率:	-7.32%
简单买入持有回报:	0.00%	买入持有年回报率:	0.00%
总交易额:	837,028,544.00	交易费:	2,511,085.25
交易费/利润:	-0.42	融资、券费用:	.00
测试时间:	1998/10/15 -- 2008/10/15 共3653天		
测试周期数:	1906		
平均仓位:	100.00%	最大仓位:	100.00%
平均持仓量:	80,438.34	最大持仓量:	215,800.00
无仓周期数:	9275	无仓周期比例:	0.49
最长无仓周期:	88	平均无仓周期:	14.3

图 6-5 金字塔绩效分析

(四) 龙软 DTS

在龙软 DTS 的说明书中给出了策略回验后的整体报告，分为统计数据、选股列表、板块分析、参数设置、图标。具体绩效分析指标包括总回报率、结余总资产、最大回撤金额、夏普比率、成功交易笔数百分比、净利润、累计盈利、累计亏损等。具体如图 6-6 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



序号	统计项	统计值
1	[illegible]	2
2	策略触发股票数	8
3	活跃股票数	1
4	最大同时触发股票数	2
5	总交易笔数	42
6	成功交易笔数	12
7	失败交易笔数	29
8	未完成笔数	1
9	总回报金额	-536365.42
10	每笔交易平均回报率	-2.06%
11	成功平均回报率	3.22%
12	失败平均回报率	-4.20%
13	同期市场回报率	-22.31%
14	每笔收益率标准差	0.0424
15	稳健风险回报比率	-0.6588
16	总回报率	-53.64%
17	结余总资产	463634.58
18	最大回撤金额	650068.40
19	夏普比率	-0.6376
20	成功交易笔数百分比	28.57%
21	净利润	-520574.77
22	累积盈利	276008.87
23	累计亏损	-796583.64

图 6-6　龙软绩效分析

第四节　量化投资风险控制方法

量化投资离不开风险控制工具。风险控制工具，就是指存在于量化投资平台中利用可靠数据控制可预测到的风险规模，或者处理不可预测的风险类型的工具。它们的作用就是回避可能引起损失或者不确定性的因素，尤其是那些无目的的投注或者从收益模型中偶然产生的副产品，它强调并且尝试消除投资组合中不适宜的风险类型。一般而言，对于给定类型的资金头寸常见的风险控制方法有两种，一种是通过头寸对风险进行控制，另一种是通过波动率或者 VaR 对风险的控制。基于头寸的风险控制方法就是指通过控制给定的资金头寸的大小对风险进行控制，从而保证资金头寸的风险维持在一个可以接受的位置。第二种控制风险的方法则是通过测量风险的大小然后加以控制。

一、风险与量化投资风险

风险是投资者未来收益的不确定性，度量了投资者的实际收益和预期收益之间差异。风险越大，实际收益偏离预期收益的可能性就越大，偏离幅度也会越大。特别是大多数投资者不希望实际收益小于预期收益。只有当预期收益足以补偿其风险时，投资者才愿意投资该资产。为此，我们有必要对现存的风险有一定的认识和分类。从风险与收益的关系来

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

看，证券投资风险可分为市场风险（又称系统性风险）和非市场风险（又称非系统风险）两种。

（一）系统性风险

成熟的股市是“国民经济的晴雨表”。股票市场的波动会随着经济形势、财政政策、货币政策和政局的变动，以及汇率和资金供求关系的波动而变化。系统性风险无法通过多样化的投资组合进行消除。系统性风险组成部分主要包括以下四类：

1. 政策风险

在新兴股市中，政府的经济政策和管理措施对证券收益的影响尤其大。公司利润、债券收益受经济、产业政策的变化，税率的改变影响；证券的价格可以直接反映证券交易政策的变化。因此，每一项经济政策、法规出台或调整，都可能通过对证券市场的影响，引发整体的波动。

2. 利率风险

一方面，上市公司经营运作的资金当中包含的利率成本，会随着加息（减息）而造成企业利润的削减（增加），相关证券的价值是基于内在价值的变动而变动的；另一方面，流入证券市场的资金自身成本要求证券市场中回报高过利率的收益率水平，如果难以达到，收益率高的领域将吸引更多资金，这种流出市场的反向变动趋势突出体现在债券市场上。

3. 流动性风险

在现实生活中，资金实际购买力会由于物价的上涨而产生不确定性，这种风险被称为购买力风险，或通货膨胀风险。在证券市场上该风险同样适用，投资的实际收益率下降，将给投资者带来损失的可能。

4. 市场风险

市场风险主要出现在连续过度上涨时期，当资金简单流入推高了股价的上涨，趋势投机代替了价值投资。一旦后继投资者不再认同虚高的股价，以往多个国家的股灾出现的市场由高位回落，证明了会形成单边没有承接力的连续下跌，这也是市场参与者无法回避和必然接受的风险。

控制系统风险的主要方法是试图量化由金融市场因素变动而引起损失的风险并加以控制。这些市场因素包括利率、汇率、证券、商品等。头寸可以包括现金和衍生产品。在过去，度量风险的方法五花八门，但几乎没有令人满意的。这些方法包括名义值（Notional Amounts）、敏感性方法（Sensitivity Measures）、情景分析（Scenarios）。尽管这些方法可以提供关于风险的直观体会，但是由于没有考虑风险因素发生不利变动的概率及因素之间的相关性，因而无法度量出总体投资组合在不利情形下的风险。

（二）非系统性风险

不同于系统性风险，非系统风险与上市公司的经营业绩和重大事件密切相关。股价走势会因为公司的经营管理、财务状况、市场销售、重大投资等而出现变化。非系统性风险主要包括以下四类：

1. 经营风险

证券市场交易股票的价格基础是上市公司的内在价值，上市公司的经营业绩决定了股价。因为上市公司经营的不确定性，造成投资者收益本金的增加或损失的风险，成为经营风险。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 财务风险

财务风险与公司筹措资金等活动密切相关。资本负债比率、资产与负债的期限、债务结构等因素可能会对公司造成财务风险。因此，对公司财务报表的分析在选择股票过程中尤为重要。

3. 信用风险

信用风险也称违约风险，多存在于债券投资品种，只有当公司破产时才会出现股票的信用风险。与证券持有人能否按时支付本息关系密切。

4. 道德风险

道德风险的源头是上市公司管理者与股东追求目标的不同，因管理者的行为而造成对股东利益的损害称为道德风险。

非系统性风险主要影响某一种证券，与市场的其他证券没有直接联系，投资者可以通过分散投资的方法来抵消该种风险。因此在投资决策中，通过组合投资的方法我们可以消除不必要的风险敞口，避免因投资不合理而造成亏损。

二、交易前风险控制

在交易前对风险进行控制，一方面在法律法规上给了约束，另一方面头寸规模控制是风险管理的一种重要形式。

（一）法律要求

为了规范证券市场的交易秩序以及机构投资者的风险监管问题，我国证监会颁发了一些规范性文件，如《合格境外机构投资者境内证券投资管理办法》、《关于基金管理公司提取风险准备金有关问题的通知》、《关于证券投资基金投资资产支持证券有关事项的通知》、《期货公司风险监管指标管理试行办法》等，都对投资者进入市场进行交易做出了风险方面的要求。

（二）仓位控制方法

一般来说，一次完整的交易包括分析预测、制定交易策略、建仓、加仓、减仓和平仓。以一次趋势周期交易过程为例，在趋势刚出现时往往市场存在分歧呈观望态度，从而上涨较慢，此时我们只能试探性地买入以防止行情错估而导致重大亏损。在趋势形成时，大量资金涌入，以较快速度推高股票上涨，此时可选择重仓进场，分享股市上涨的利润。当价格上涨到一定高度时，多空力量差距逐步缩小，获利回吐压力逐渐增大，此时应逐步减仓，避免趋势逆转吞噬之前取得的利润。因此，仓位控制就是根据行情调整投资的资金份额，以扩大投资利润，降低重大亏损风险。

1. 根据投资者的风险偏好，加仓风险策略可分为保守的零风险加仓和激进的风险加仓

（1）零风险加仓。零风险加仓是指以盈利作为缓冲地段，以确保加仓失败后总体不亏甚至仍有盈余，这种方法能够保证本金的安全以及最小盈利，可以大大提高资金在市场的持续能力，但由于投入不足使得利润累积效率较低。

（2）风险加仓。风险加仓是指允许失败后以固定比例亏损为限的总体亏损。这种加仓方法不能保证最小盈利甚至本金的安全性，但也可能博取较大的利润额度。

零风险加仓和风险加仓各有特点，实际投资时由投资者依个人投资风格、投资目标和策略效用等决定。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 根据投资者的仓位分配模式，加仓风险策略可分为稳健型加仓、矩形分配法、漏斗形分配法和金字塔分配法

（1）稳健型加仓。稳健型投资是通过行情判断，在趋势初期与末期投入较少资金，而在中间阶段投入较多资金的一种资金分仓方法，这种方法容易捕捉中间拉升阶段行情，但对趋势的判断存在风险。

（2）矩形分配法。矩形分配法是把资金分为若干单位，买入一单位股票，若股票下跌一定幅度，继续买入一单位股票，以此类推以摊薄成本。若买入后股票上涨一定幅度则卖出一部分股票，再涨再卖，依此类推直到平仓结束或下一个行情。

（3）漏斗形分配法。漏斗形分配法初始进场资金量比较小，仓位比较轻，若股票行情按相反方向运行一定幅度，继续以更大比例加仓，以此类推以摊薄成本。这种分配方法初始风险较小，在不被爆仓的情况下，漏斗越高盈利越大。但这种方法建立在后市走势与判断一致的前提下，一旦行情呈单方向走势，将会由于仓位过重最终爆仓出场。

（4）金字塔分配法。初始进场的资金量比较大，若股票行情按相反方向运行，则不再加仓，若方向一致增长一定幅度，继续加仓，但加仓比例越来越小。金字塔分配法一般基于支撑线和阻力线进行操作。进场后，根据市场风险报酬结构变化，采用跟进止损的方式来改变仓位管理。可见，金字塔分配法是利用趋势的持续性来增加仓位的，在单边行情中能带来巨大的盈利，因此适合大、中资金投资者或者有条件盯盘的投资者使用。但在震荡市中不容易获利。由于初始仓位较重，对入场行情判断要求较高，因此金字塔分配法也称激进型分配法。

四种加仓方法的比较：

（1）漏斗形分配法和矩形分配法是假定入场后行情沿相反方向运行，但仍确信后期走势会与自己判断一致而进行的一种仓位分配方法，属于逆趋势操作。而稳健型和金字塔形仓位分配法假定进场后行情与自己判断一致而进行的一种加仓操作，属于顺趋势操作。

（2）漏斗形分配法和矩形分配法在后市沿相反方向时，在仓位越来越重的情况下容易出现爆仓，风险较大。金字塔形分配法最多损失第一次入场资金的一定亏损比例，因此相对风险较小，而稳健型由于第一次入场资金较小，从而风险最小。但相应地，由于是在确定趋势后大举入市，经常错过前段行情。

由于大多数投资者属于顺趋势操作，稳健型和金字塔法相对较为科学，但具体加仓方式选择还应综合投资者投资风格和策略等因素进行决策。

三、交易中风险控制

在量化投资过程中，对于给定类型的资金头寸，常见的风险控制方法有两种，一种是基于头寸的，另一种是基于风险本身的。基于头寸的风险控制方法就是指通过控制给定的资金头寸的大小对风险进行控制，从而保证资金头寸的风险维持在一个可以接受的位置。基于风险自身的风险控制是通过测量风险的大小然后加以控制。

（一）控制头寸的大小

在量化投资中，可以通过控制头寸的大小来实现仓位的风险控制目的。简单来说，控制头寸的大小就是指当投资者发现投资失误时将立刻全部卖出或者卖出部分来降低头寸的风险，即止损。控制头寸的规模的方式有两种：执行严格的止损线和进行差别止损。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1. 执行严格的止损线——基于技术指标的止损方法

执行严格的止损线就是通过“画一条线”来设置风险限制，不论获利信号多么强烈都会进行止损操作。常用的是基于技术指标的止损方法。常见的止损方法包括有趋势止损法、形态止损法、支撑与阻力止损法等。其中趋势止损法利用通道或均线系统作为判断依据，一旦价格跌破则止损；形态止损法构筑底部获得支撑的“W”等形态，一旦筑底形态跌破就止损。

2. 进行差别止损——基于风险百分比法的止损方法

由于执行严格的止损线这种方法有时不免有些武断，所以在实际操作时，人们会采用更加灵活的方法进行差别止损，就是说这种方式允许超过止损线，但是只有当策略检测到一个可观的回报以至于使投资者的风险能够维持在一个相对稳定的位置时才会被允许，即只有收益回报足够大，才能被允许超过止损线。

如风险百分比法，这是一种反等价鞅策略的风险控制模式，它通过控制总资金的一个固定比例作为单笔交易允许的最大亏损来进行风险控制的。应用这种方法仓位会随资金增长而增加，资金减少而降低，同时承担的风险却是恒定的。如总资金为 10 万元，设定风险百分比为 10%，则单笔交易允许的最大亏损为 1 万元，若产生 10 万元的利润，则总资金的 10%作为下一笔交易的允许最大亏损，为（10+10）×10%=2（万元），若亏损，则剩余资金的 10%作为下一笔交易的允许最大亏损，为（20−2）×10%=1.8（万元）。这种方法带有主观性，不同投资者由于投资预期、准确率等的不同可能设定不同的比例。

事实上，目前市面上投资者已总结出诸多方法用于资金头寸的管理，各有特点，笔者认为，目前来说没有最好的方法，只有最适合的方法，投资者应在实务投资过程中总结自身的投资风格与操作习惯等，寻找最适合自己的资金管理方法。

（二）基于波动率控制的风险控制方法

基于波动率控制的风险控制方法主要有单因子模型、RiskMetrics 模型、多因子模型、GRACH 模型、隐含波动率模型（国内不适用）、随机波动模型等。在量化投资过程中，主要可以用到前面四个，后面两个这里不做介绍。

1. 单因子模型

单因子模型（Sharpe's One-way Analysis of Variance）是诺贝尔经济学奖获得者威廉·夏普（William Shape）在 1963 年发表《对于“资产组合”分析的简化模型》一文中提出的。夏普提出单因素模型的基本思想是：当市场股价指数上升时，市场中大量的股票价格走高；相反，当市场指数下滑时，大量股票价格趋于下跌。据此，可以用一种证券的收益率和股价指数的收益率的相关关系得出以下模型：

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it}$$

其中，R_{it} 为 t 时期内 i 证券的收益率。R_{mt} 为 t 时期内市场指数的收益率。α_i 为截距，它反映市场收益率为 0 时证券 i 的收益率大小。与上市公司本身基本面有关，与市场整体波动无关。因此，α_i 值是相对固定的。β_i 为斜率，代表市场指数的波动对证券收益率的影响程度。ε_{it} 为 t 时期内实际收益率与估算值之间的残差。

单因子模型的优点在于形式简便，参数的个数少，容易估计，并且应用起来也比较简单。缺点在于单因子模型的灵活性较差，难以反映实际的各种可能的零息债券的收益曲线和利率期限结构的动态，并且单因子模型隐含地假定所有可能的零息债券利率之间是完全相关的，利用单因子模型对短期债券定价的误差是比较小的。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. RiskMetrics 模型

RiskMetrics 采用移动平均方法中的指数移动平均模型预测波动率。它假定过去的分布回报可以合理地预测未来情况，可用历史数据的时间序列估计股票的波动率和相关性，RiskMetrics 假定股票收益服从正态分布。

$$\sigma = \sqrt{(1-\lambda)\sum_{t=1}^{T}\lambda^{t-1}(r_t - r)^2}$$

它的缺点有以下几点：①只能度量在历史区间内一直存在的股票的风险，对于存在一段时间的股票很难进行度量；②待估计参数过多，估计不精准；③历史数据的分布可能有变化。相比之下，多因子模型可以对股票的变化进行快速反应，并且可以通过将股票的收益进行分解，减少了参数，估计相对稳定，所需历史数据较短，更能反映投资组合当前的风险状况。

3. 多因子模型

多因子模型是在 CAPM 和 APT 理论基础上发展而来的。多因子模型以简单的线性结构来分析股票报酬与风险因子之间的关系，从而股票报酬的协方差矩阵可以简化为计算风险因子报酬的协方差矩阵和特殊报酬的协方差矩阵。设一个市场上有 n 种股票，则多因素模型可以写成：

$$R_i = \alpha_i + \beta_{i1} \cdot F_1 + \cdots + \beta_{ik} \cdot F_k + \varepsilon_i$$

其中，R_i 为第 i 种股票的超额收益率；α_i 为回归方程的常数项，表示风险因子的公共效应；β_{ij} 为第 i 种股票对第 j 个公共因子的敏感度；F_1，…，F_k 为 k 个公共因子；ε_i 为第 i 种股票的特殊回报。这里 R_i、F_1，…，F_k 和 ε_i 都是随机变量，ε_i 的方差记为 σ_i^2，F_1，…，F_k 的协方差记作 ϕ。则投资组合 P 的方差 σ_p^2 为：

$$\sigma_p^2 = x_p^T \cdot F \cdot x_p + h_p^T \cdot \Delta \cdot h_p = h_p^T \cdot \sum \cdot h_p$$

多因子模型最重要的两个方面，一个是有效因子，另一个是因子的参数。在实际操作中，一方面，由于这种方法是建立在市场无效或弱有效的前提下，随着使用多因子选股模型的投资者数量的不断增加，有的因子会逐渐失效，而另一些新的因素可能被验证有效而加入到模型当中；另一方面，一些因子可能在过去的市场环境下比较有效，而随着市场风格的改变，这些因子可能短期内失效，而另外一些以前无效的因子会在当前市场环境下表现较好。这些因子和参数的获取只能通过历史数据回测来获得。但是在回测过程中要注意：不能过度优化，否则结果可能反而会不好。

4. GRACH 模型

GARCH 模型（Generalized Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity）又称“广义 ARCH 模型”（Generalized ARCH）、“广义自回归条件异方差模型”。一般的 GARCH 模型可以表示为：

$$r_t = c_1 + \sum_{i=1}^{R}\phi_i r_{t-i} + \sum_{j=1}^{M}\phi_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = u_t\sqrt{h_t}$$

$$h_t = k + \sum_{i=1}^{q} G_i h_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} A_i \varepsilon_{t-i}^2$$

其中，h_t 为条件方差，u_t 为独立同分布的随机变量，h_t 与 u_t 互相独立，u_t 为标准正

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

态分布。$r_t = c_1 + \sum_{i=1}^{R} \phi_i r_{t-i} + \sum_{j=1}^{M} \phi_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$ 称为条件均值方程；$h_t = k + \sum_{i=1}^{q} G_i h_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} A_i \varepsilon_{t-i}^2$ 称为条件方差方程，说明时间序列条件方差的变化特征。为了适应收益率序列经验分布的尖峰厚尾特征，也可假设服从其他分布，如 Bollerslev（1987）假设收益率服从广义 t-分布，Nelson（1991）提出的 EGARCH 模型采用了 GED 分布等。另外，许多实证研究表明收益率分布不但存在尖峰厚尾特性，而且收益率残差对收益率的影响还存在非对称性。当市场受到负冲击时，股价下跌，收益率的条件方差扩大，导致股价和收益率的波动性更大；反之，股价上升时，波动性减小。股价下跌导致公司的股票价值下降，如果假设公司债务不变，则公司的财务杠杆上升，持有股票的风险提高。因此，负冲击对条件方差的这种影响又被称作杠杆效应。由于 GARCH 模型中，正的和负的冲击对条件方差的影响是对称的，因此 GARCH 模型不能刻画收益率条件方差波动的非对称性。

GARCH 模型特别适用于波动性的分析和预测，这样的分析对投资者的决策能起到非常重要的指导作用，其意义很多时候超过了对数值本身的分析和预测。但是 GARCH 模型不能解释股票收益和收益变化波动之间出现的负相关现象。GARCH（p，q）模型假定条件方差是滞后残差平方的函数，因此，残差的符号不影响波动，即条件方差对正的价格变化和负的价格变化的反应是对称的。然而在经验研究中发现，当利空消息出现时，即预期股票收益会下降时，波动趋向于增大；当利好消息出现时，即预期股票收益会上升时，波动趋向于减小。GARCH（p，q）模型不能解释这种非对称现象。另外，GARCH（p，q）模型为了保证非负，假定 $\varepsilon_t = u_t\sqrt{h_t}$ 中所有系数均大于零。这些约束隐含着的任何滞后项增大都会增加因而排除了的随机波动行为，这使得在估计 GARCH 模型时可能出现震荡现象。

（三）基于 VaR 控制的风险控制方法

1. VaR 模型

VaR 作为一种衡量资产下行风险度量的方法是 JP Morgan 于 1994 年提出的。VaR 一经提出就受到了市场的广泛好评。风险价值（Value at Risk，VaR）是指一定的概率水平下，证券组合在未来一段时间内的最大可能损失。可以表示为：

$$\text{Prob}(\Delta P > \text{VaR}) = 1 - c$$

其中，ΔP 为证券组合在持有期内的损失，VaR 为置信水平 c 下处于风险的价值。

VaR 方法可以在整体一致的框架内仅用一个易于理解的数字来衡量许多复杂工具构成的组合的市场风险，易于被各种金融从业参与人员理解。但是 VaR 不具有可加性，不满足直观上对风险上的理解；而且它只能度量市场正常波动情况下的风险，因此市场发生重大变动的实际损失可能远远大于 VaR 模型的预测值。

2. 压力测试与极值方法

由于 VaR 模型无法给出机构在某一特定置信水平或者分布假设之外的事件中可能发生的损失。近年来，使用压力模拟的方法来评估市场极端变动所造成的潜在损失越来越流行。压力试验通过识别那些会对金融机构产生致命损失的情景，并评估这些情景对于收益的影响。极值分析则是通过对收益的尾部分布进行统计分析，从另一个角度估计极端市场条件下的金融机构的损失。比较著名的 SPAN 系统（Standard Portfolio Analysis of Risk，标准化的投资组合风险分析）即基于情景分析法而做。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

四、交易后风险评估

风险评估是指测算各种不确定因素导致股票投资收益水平减少的程度或可能给投资者造成经济损失的程度。

（一）风险评估的原则

（1）风险评估的结果只能是参考值。尽管风险评估的目的是测算某种不确定因素导致投资收益减少的程度，但由于模型理论等方面的既定偏差以及风险本身的统计含义，我们并不能精确地知道其确定情况，只能比较标的之间的风险大小。

（2）风险评估的结果可能发生变化。市场变化莫测，今天风险较低的评估对象可能由于负面新闻、外部环境冲击等明天就变成风险较高的股票。

（3）评估风险的方法通常是根据风险变动的一般规律或计量经济学的定理设计的。由于规律和定理都有其成立的前提条件，因此也存在评估方法失效的特例，需要根据实际进行灵活的判断。

（二）风险评估的方法

1. 专家调查法

专家调查法也称德尔斐（Delphi）法，是以专家作为索取信息的对象，依靠专家的知识和经验，由专家通过调查研究对问题作出判断、评估和预测的一种方法。该方法常用于数据不足或采集数据成本过高等情况。对于散户投资者来说，专家调查法成本过高，并不可行，相似的评估方法是根据券商卖方分析师等专家撰写的研究报告或时评进行综合判断。

2. 经济计量评估法

该方法利用计量经济学原理对投资风险进行评估，首先需要根据理论假设建立相关模型，然后利用统计概率等数据方法推导出风险的相关评估指标。如系统性风险 Beta 等。

3. 财务指标评估法

企业财务报表和市场价格为财务指标评估法提供了市场信息，测算企业的经营成绩和企业发行的股票的质量。通常是编制或挑选一套指标体系，并且使用比较和动态的分析，综合主观判断，确定股票的风险度。

常用的财务指标一般有三类：①盈利能力指标。②企业偿债能力指标。③市场价格趋向指标。

4. 风险评级

投资者对股票的投资风险无法做到准确评估，因此在实际投资活动中一般投资者使用专职证券信誉评级机构的有价证券风险评估结果，参考感兴趣的证券所包含的风险程度。市场中常用的评级有穆迪公司评价和标准普尔评级。

（三）高风险组合处理

若通过风险评估之后，发现存在因自身错估或外部环境导致组合亏损风险加大的，应及时予以处理，具体应包括两个部分：

1. 组合风险转移

因标的流动性或时间限制无法及时减仓的，应根据标的特性选择相关品种进行风险转移，防止因标的下行而深幅亏损。常用方法包括利用远期类合约来消除风险的套期保值策略、利用保险和期权类合约将风险转嫁给其他人的风险转嫁策略、通过构造投资组合来减少总体风险的分散化策略。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 减仓

对于投资者而言，若组合亏损风险超过预期幅度，亦可适当予以减仓甚至平仓，组合盈利了考虑止盈出场，亏损了考虑强制止损。

五、常用量化投资风险评估工具

市场上现在常用的风险控制模型主要都是基于多因子模型基础上发展起来的，一共有三种模型：基本面或横截面模型、宏观经济或时间序列模型和纯粹的统计模型。每个模型都有各自的优点和缺点，有时模型还会由以上三种模型中的两种来构建。基于目前所能获得的信息来看，目前市场上出现了不少可提供量化投资风险评估工具的公司，如国泰安信息技术有限公司、MSCI-Barra 公司、Northfield 公司和 Axioma 公司。下面以前三家公司为例，分别介绍它们的量化投资风险评估工具。

（一）国泰安风险控制工具

国泰安风险控制工具是专门为量化投资风险计算而准备的数据库。数据库包含风险因子、因子回报协方差矩阵、特异回报波动率、因子回报四部分。

国泰安风险控制工具产品从多因素模型出发。假定股票的回报可以由两部分构成，一部分可以由因子和因子回报计算得到，另一部分是特异回报，如公式：

$$y_t = X_t \beta_t + \varepsilon_t$$

其中，y_t 为一个 $n \times 1$ 列向量，为股票的超额日收益率；X_t 为一个 $n \times p$ 矩阵，由 p 个风险因子的取值合并得到（n 代表股票的个数，p 代表因子的个数，t 代表交易日）；β_t 为一个 $p \times 1$ 列向量，为风险因子回报；ε_t 为一个的 $n \times 1$ 列向量，为特异回报。

这样，假定某个投资组合在 n 只股票上的权重为 ω_t，并令 $var(\beta_t) = F_t$，$\Delta_t = var(\varepsilon_t)$，则对于该投资组合的波动率可以表示为：

$$\sigma_p = \sqrt{\omega_t^T (X_t F_t X_t^T + \Delta_t)\omega_t}$$

国泰安风险控制工具产品只针对中国大陆 A 股股票。数据库包含 42 张表，分为风险因子（10 张风格因子表、24 张行业因子表、1 张风格因子列表、1 张更新日志表）、因子回报表（1 张因子回报表、1 张因子回报更新记录表）、因子回报协方差矩阵（1 张因子回报协方差矩阵表、1 张因子回报协方差矩阵更新日志表）、特异回报波动率（1 张特异回报波动率表、1 张特异回报波动率更新日志表）四个部分。国泰安风险控制工具的目的是给客户提供有效的 X_t 和精准的 F_t 和 Δ_t，基于此用户很容易计算其持仓的协方差矩阵，从而去调整投资组合，且只需输入其投资组合的权重 ω_t，就可以得到该投资组合的波动率估计。

（二）Barra 模型

Barra 模型是利用多因素模型的基本原理，识别出风险因子，并对风险因子引致的风险进行分解和控制。Barra 坚持风险分析的主要目的不是最小化风险，而是均衡收益与风险，在风险可控的情况下实现更为稳定的收益。

Barra 风险控制工具原理与国泰安风险控制工具的产品基本相同，因子列表与国泰安风险控制工具略有不同。Barra 风险控制工具具体思路流程如图 6-7 所示。

针对中国市场，该模型描述了包括特别是丰富的因子结构在内的新的现实的中国市场。其中包含基于全球行业分类标准的 32 个行业因子和 10 个来源于没有捕捉到市场或行业因素的风格因子，模型日频数据可追溯到 1999 年 2 月，2200 余个资产数据涵盖了包括所有中国 A 股。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

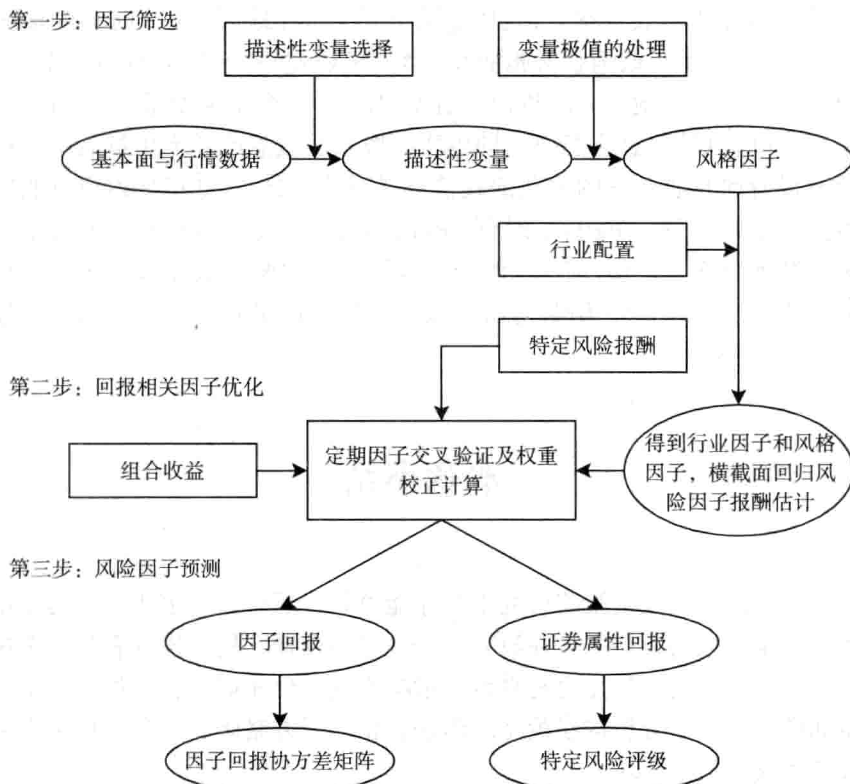


图 6-7 风险控制

（三）Northfield 模型

Northfield 公司的风险模型帮助经理监督和控制市场特定的股票投资组合。除了全球股市风险模型，Northfield 公司目前仅提供亚洲太平洋、澳大利亚、加拿大、中国、欧洲、日本、太平洋边缘、瑞士、英国、美国和美国/加拿大这些国家的特定模型。这个模型和 Northfield Open Optimizer（Open Optimizer 这个优化器能让使用者建立基于自己风险偏好的，且能够产生更多回报的投资组合。它也会根据税率、预估偏差、交易成本和约束变量来调整头寸）是完全兼容的。单市场模型结构和全球模型是完全一致的，然而它的精确度却赢得了更多的市场关注。虽然因子规格是完全符合全球模型框架，但是每一个因素的精确特性是特定于单一市场考虑的，结果可得到一类对单个国家/地区证券的投资组合提供改进风险预测的准确性的风险模型。

Northfield 公司开发的是一种新的“混合”风格的，结合时间序列和统计方法的，产生一个与传统模型结构模型相比具有显著优势的模型结构。Northfield 全球风险模型在证券所在地区、行业，全球利率和全球油价等因素下处理证券风险。在模型里总共有包括货币在内的 90 个因素作为虚拟变量。然而，每个证券仅仅是暴露到 13 个因素下：地区、行业、利率、油价、汇率、价值/增长、市场发展、公司规模和 5 个“盲目因素”（Blind Factors）。具体模型如下：

$$R_{it} = Int_i + \beta_{1i}\,SectRet_{st} + \beta_{2i}\,RegRet_{ct} + \beta_{3i}\,BR_t + \beta_{4i}\,Oil_t + \beta_{5i}\,FX_C + \beta_{6i}\,ValGrow_t + \beta_{7i}\,MktDev_t + \beta_{8i}\,Size_t + \beta_{9i}\,BF1_t + \cdots + \beta_{13i}\,BF5_t + \varepsilon_{ti}$$

其中，R_{it} 为公司 i 在 t 时刻的收益率。Int_i 为截距，绝对收益。$SectRet_{st}$ 为公司 i 在 t

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

时刻所在行业的行业指数收益率。$RegRet_{ct}$ 为公司 i 所在地区 c 在 t 时刻的地区指数收益率。BR_t 为所罗门兄弟世界政府债券指数在时刻 t 的收益率。Oil_t 为时刻 t 以美元计的石油价格变化率（%）。FX_C 为地区 c 的货币收益率（β_{5i} 是一个虚拟变量）。$ValGrow_t$ 表示两个方面的因子：①t 时刻的股息生息率（即由所有股票的股息收益率中排名前十组成的指数收益率和所有没有股息收益率的股票的收益率之间的差异）。②市场内所有股票收益率的界面分散程度的反映系数。$MktDev_t$ 时刻 t 的市场发展程度（即发达国家与新兴国家所有公司收益率指数的差额）。$Size_t$ 时刻 t 的公司规模（即 10%的大盘股公司与小盘股公司的收益率指数差距）。$BF1_t$，…，$BF5_t$ 为由主成分分析估计出来的模型的其余部分。ε_{ti} 为公司 i 在时刻 t 的误差项。

本章小结

只有一个优秀的量化投资策略研究平台才能更好、更全面、更快捷地实现量化投资者的思想。当然，量化投资策略工具并没有一个最好的选择，量化投资者只要选择好最适合自己的工具，便是最好的。量化交易平台和策略研究平台相似，它们都是基于实时、历史高频和基本面数据，然后分析构建策略。但是，相对于策略研究平台，量化交易平台多了交易下单模块和交易监控模块。

目前国内以及国际上盛行的编程语言众多，有偏重于计算速度的，有偏重于系统化的，有偏重于便于分析的等。Matlab 作为四大数学软件之一，在数学类科技应用软件中在数值计算方面首屈一指，也可以进行矩阵运算、绘制函数和数据、实现算法、创建用户界面、连接其他编程语言的程序等，具有简单应用、强处理能力、强图像处理能力、应用程序接口使用广泛以及开源工具箱支持五大特点；R 作为自由、免费、源代码开放的软件，近年来上升势头迅猛，更是受到了来自高等院校以及研究性组织的青睐，并且拥有自带多种统计学及数字分析功能、强大的绘图功能以及功能能够通过由用户撰写的包增强三大特点，但在目前的实战中仍未被广泛使用。

对于量化投资者来说，使用何种编程语言关键还是依赖于选择哪个策略工具。QIA 是以标准化策略生产和验证为核心，集“精准全面数据流、量化投资策略构建、快速回测及高仿真撮合验证、高效准确绩效分析”服务于一体的标准化量化投资策略生产、调试和验证平台。它是基于 Matlab 语言开发的，它的系统底层是基于国泰安 CSMAR 数据库。天软金融分析.NET 将数据提取、统计分析集成于一身，涵盖了投资组合、风险控制、新股定价、指数研究以及行业研究、公司研究、市场研究、基金研究、技术分析、选股等诸多方面。Apama 则采用 EPL 和 JAVA 语言开发或者定制策略模型，通过行情、资讯等驱动 CEP 引擎进行交易、风控等操作。

另外，在本章中，我们了解了仿真交易平台以及实盘交易平台的标准以及工具介绍。实时交易平台毫无疑问相对于仿真交易平台较复杂，包括数据源、策略管理、交易监控、交易网关、风险控制及绩效分析五大模块。其中，五大模块中以策略管理模块尤为关键及复杂，它包括程序化交易策略、算法交易策略以及下单三部分。程序化交易指应用计算机和网络系统，预先设置好交易模型，并在模型条件被触发时，由计算机瞬间完成组合交易

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

指令、实现自动下单的一种新兴交易手段。算法交易是指交易员在交易模型中加入一个包含了既定的算法目标的算法，在一些特定条件下，根据算法算出最佳的交易时机和交易额，并由系统自动执行交易指令。下单是指客户在每笔交易前向经纪公司业务人员下达交易指令，说明拟买卖合约的种类、数量、价格等行为。下单是策略实现交易的过程。

对于量化投资实盘交易工具而言，本章分别详细介绍了国泰安统计套利平台、交易开拓者、文华财经—赢智程序化交易软件、金字塔决策交易系统、达钱 &MultiCharts、DTS-大智慧策略交易平台以及易盛程序化交易。它们均是目前国内量化投资者值得信赖的交易工具，各有所长，需各位量化投资者根据自身情况选择最合适自己的工具。

本章习题

1. 量化投资整体流程通常包括哪几个环节？量化投资策略构建的核心因素是什么？

2. 试比较 Matlab、C++、Easy Language 及其他特殊编程语言在量化投资研究交易平台应用中的异同及优劣势情况。

3. 一个用于量化投资的专业策略平台应该具有全面精准的数据源、科学的 API 数据接口以及规范的数据提取字段。如何更好地设计数据 API 接口使其在操作性上更便捷？

4. 目前金融市场常用的量化投资工具有哪些？并对它们做简单的介绍。

5. 量化交易以策略执行为核心，为了更好地分析、构建和执行量化投资策略，实盘交易平台的六大功能模块的性能需要满足怎样的标准？

6. 算法交易是通过使用计算机程序来发出交易指令的方法，常见的算法交易策略包括 TWAP、VWAP、IS、Sniper 等，请根据这些策略的特点对其进行分类（被动型算法交易、主动型算法交易、综合型算法交易）。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第四篇

应用与实例篇

——分享量化投资的实战经验

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第七章　量化投资基金组建与运营

量化投资是将人的投资思想反映在数量模型中，并利用电脑处理大量信息进行投资决策的方式，更直观地说，就是利用数学、统计学等多学科知识与信息技术的量化方法来构建和管理投资组合的投资理念，强调投资的科学性。

量化投资基金就是依靠这种量化投资手段来管理资产的基金。这种基金运用历史数据来预测证券的潜力，通过专业的模型来配置最优的投资组合，然后运用量化指标衡量基金的业绩以及风险，为投资人带来稳健的资产增值收益。

量化投资具备传统基金所不具有的优势，尤其在规避基金经理情绪与主观决策方面，此外量化投资基金可以通过电脑自动下单的方式执行能捕捉到更多的交易机会。然而在国内市场上，量化投资的发展还处于初级阶段，量化投资技术、工具、策略、人才等方面还存在很多不足，这些因素都是当前制约量化投资基金绩效的关键。

第一节　量化投资基金组建

一、国外对冲基金运营及组织结构

从功能上看，国外的共同基金和传统的共同基金并无大的区别，两者均是为了向投资者发行股份，并且代其管理证券池的独立的集体投资计划。主要区别在于，对冲基金接受的监管较少，运营成本相对较低，但是现在这种情况越来越少。

（一）国外对冲基金类别

美国的对冲基金分为在岸基金和离岸基金。

1. 在岸基金（On-shore Funds）

在岸基金又称在岸投资证券基金，是指在本国募集资金并投资于本国证券市场的证券投资基金。

在岸基金有以下三大特点：

（1）法律适用的单一性。因为它是在一国之内募集资金并进行投资，所以不管是基金投资者还是基金组织、基金管理人、基金托管人等所有当事人的行为都必须遵守该国的法律和法规，所以法律的适用简单明了。

（2）监管的便利性。由于在岸基金的有关当事人以及投资市场都在本国境内，所以基金的监管部门可以比较容易地对其进行监管。

（3）运作的平稳性。由于在岸基金是在本国募集资金并进行投资，所以没有汇率风

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

险，受国际金融市场动荡的影响也比较轻，一般来说，基金的运作相对比较平稳。

2. 离岸基金

离岸基金又称海外基金或离岸证券投资基金，是指一国的证券基金组织在他国发行证券基金单位并将募集的资金投资于本国或第三国证券市场的证券投资基金。

离岸基金的主要作用是规避国内单一市场的风险，帮助客户进行全球化的资产配置。

根据基金发行公司注册地以及计价币种的不同，可以分为：由国外的基金公司发行、募集，通过在国内成立的投资顾问公司引进，由国内投资者申购的基金，这类基金注册地在海外。

（二）国外对冲基金服务网络

要了解对冲基金，首先需要了解相关的资源，图 7-1 给出了量化投资基金的典型的服务商网络，雇用专业的外部服务商可以提高服务质量并减少成本，下面对主要的服务予以分别讨论。

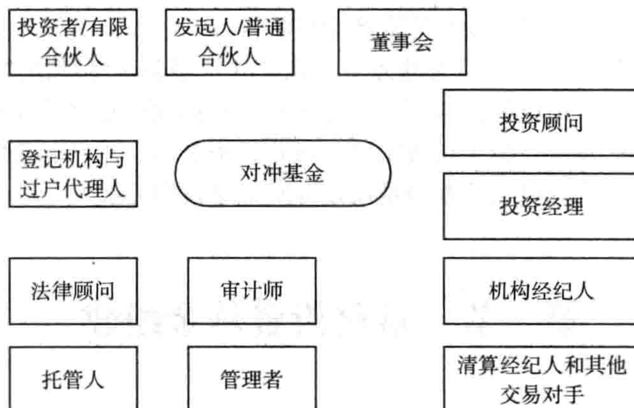


图 7-1　国外对冲基金服务网络

1. 发起人和投资者

发起人通常是对冲基金的创始人。大部分发起人本身就是企业家，或者曾经是股票分析师或者投资组合经理，离开大型基金管理公司后建立了自己的公司。发起人除了可以做出一些重大决策外，还可以享受基金的管理权，享受管理费和提升收益。

投资者则是在投资资本的同时获得相对形式的所有权，他们是有限合伙人且拥有资本账户。大部分时间发起人也是投资者，并投入资金。

2. 董事会

大部分离岸对冲基金都设有董事会以监管对冲基金的运作方式并保证公司政策得到落实。董事会一般包括利益相关的董事以及独立董事。利益相关的通常都是该基金投资顾问的雇员。独立董事（Independent Director）是指独立于公司股东且不在公司内部任职，并与公司或公司经营管理者没有重要的业务联系或专业联系，并对公司事务做出独立判断的董事。

3. 投资顾问

基金顾问往往是对冲基金运营的关键所在，他的任务就是成立、组织并运行对冲基金。对冲基金顾问的活动通常都从监督编制法律条文和认购协议开始，同时还要监管使用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的有限合伙企业或有限责任公司的协议以及与外部服务供应商的安排。顾问还负责向投资者营销和分配基金份额，以及定期向投资者提供关于基金业绩的报告。

4. 投资管理者和管理公司

投资经理的主要职责是从业务角度管理基金的投资组合，并落实投资顾问的建议。通常由资产费用支付投资经理的运营所需费用。

5. 经纪人

除非对冲基金直接和市场接触，否则会需要经纪人来完成订单。传统的解决方式是使用执行经纪人提供的服务，即编制出最佳的卖出价和买入价，执行交易命令，并提供全方面的协调和有限的管理服务。

6. 基金管理人

一般来说，只要对冲基金行业以适当的规模经营，对冲基金管理人的作用是相当有限的。大多数的在岸对冲基金属于内部管理，而且只有离岸对冲基金将其估值业务外包给外部的境外管理人，其主要目的也是为了避免税收。

除了上述服务商之外，还需要一些其他的机构提供服务。如保管人/受托人的主要职责涉及代表基金保管投资基金资产的要求；法律顾问，协助处理与对冲基金有关的所有税务问题或法律事务，并确保遵守相应的法律法规，还负责准备对冲基金中的关键文件，如私募备忘录、销售文件、合伙人关系及认购协议等。审计员的职责是确保对冲基金符合会计惯例和所有适用的法律，并验证其财务报表。登记机构和过户代理人负责保留并更新对冲基金的股东名册。在某种情况下，对冲基金还会通过销售队伍来销售股份，该队伍可能是基金的也可能是独立的，如独立经纪人的雇员。为了满足受限投资者的投资需求，对冲基金可能会上市，这时候还需要上市发起人。在此不再详细讨论。

（三）国外对冲基金特殊投资结构

对冲基金顾问在通常条件下需要同时满足美国及美国以外投资者的需求，因此对不同的投资者会有不同的条款，对冲基金也衍生了不少特殊的投资结构。

1. 镜子基金

镜子基金是指在国内和国外同时募集资金，投资于同一对象、地区和领域的证券投资基金，这时国界就像一面镜子一样，因此称其为镜子基金。

2. 管理账户

一些对冲基金顾问为客户提供管理账户而不是基金份额，账户通常大于 1 亿美元。简单来说，一个管理账户可以作为一个独立的投资账户，投资者拥有该账户的每份证券。

3. 伞形基金

伞形基金（Umbrella Fund），实际上就是开放式基金的一种组织结构。在这一组织结构下，基金发起人根据一份总的基金招募书发起设立多只相互之间可以根据规定的程序进行转换的基金，这些基金称为子基金或成分基金（Sub-funds）。而由这些子基金共同构成的这一基金体系就合称为伞形基金。进一步说，伞形基金不是一只具体的基金，而是同一基金发起人对由其发起、管理的多只基金的一种经营管理方式，因此通常认为“伞形结构”的提法可能更为恰当。

伞型结构之下的不同子基金拥有共同的基金发起人、基金管理人和基金托管人，并共有一份基金契约、招募说明书。在此基础上，子基金之间可以相互转换，并且基于发挥规模经济的作用，不同子基金聘请共同的代销机构、会计师事务所、律师事务所等中介机

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

构，以及共同公告等其他可以一起完成的事项。因此，在伞形结构基金中，各个子基金是完全独立的基金，以保证各子基金资产的独立性。同时，各个子基金又是存续于伞型基金之中，通过子基金之间的具有规模经济的安排，提高整个基金的运营效率。

对冲基金投资结构也在不断创新，目前还出现了多类别/多系列基金、结构化产品等投资结构，逐渐满足越来越多投资者的需求。目前还推出了基金的基金（Fund of Funds，FoF），FoF 是一种专门投资于其他证券投资基金的基金。FoF 并不直接投资股票或债券，其投资范围仅限于其他基金，通过持有其他证券投资基金而间接持有股票、债券等证券资产，它是结合基金产品创新和销售渠道创新的基金新品种。

二、量化投资基金发行方式

量化投资作为一种投资手段和风格，不仅存在于有限合伙制的私募基金中，同时还存在于基金专户、信托制基金和券商理财基金中，下面详细对这几种发行方式进行讨论。

（一）有限合伙制

1. 有限合伙的组织形式

有限合伙制在国外已有几十年的发展历史，已成为国际上私募投资基金中最主流的一种组织形式。而在国内，这似乎还是一种新兴组织模式。

《合伙企业法》第六十一条第一款规定："有限合伙企业由二个以上五十个以下合伙人设立；但是，法律另有规定的除外。"其第二款规定："有限合伙企业至少应当有一个普通合伙人。"所以，根据《合伙企业法》，有限合伙企业至少应该拥有一名普通合伙人（General Partner）和一名有限合伙人（Limited Partner），合伙企业法规定有限合伙人仅负责出资而不负责企业的具体经营管理，有限合伙人仅以其出资额为限承担有限责任。而普通合伙人则具体负责整个合伙企业的经营管理以及对外投资，其所承担的仍然是无限连带责任。

由图 7-2 可见，首先由普通合伙人（GP）和有限合伙人（LP）出资，共同成立有限合伙企业。其中，有限合伙企业有 LP 管理。LP 将收集的资金对他们认为有增值潜力的企业进行投资，最后收获的利润将在 LP 和 GP 之间分配。

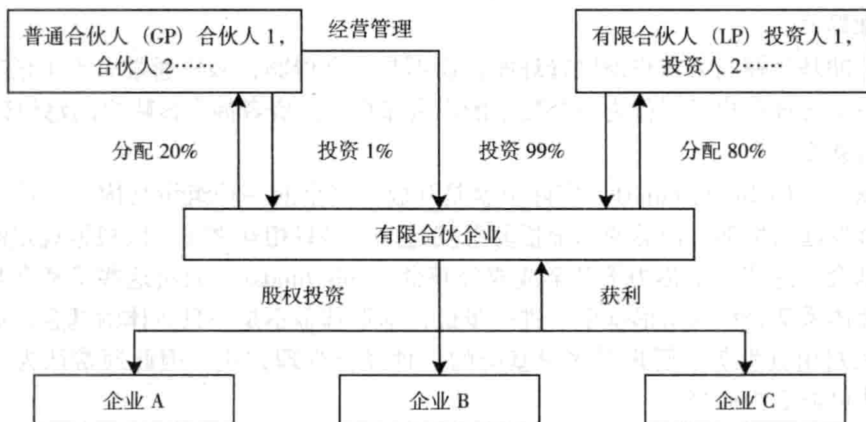


图 7-2 有限合伙形式结构

GP 都是具有金融投资背景的专业人员，其决定着这家投资基金的投资方向、投资策

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

略以及投资技巧。他们所投入的资本大概占总资本的 1%，而如果该基金有收益，他们有 20%的分成。LP 的职责一般仅仅是为企业提供充足的资金以保证股权投资的有效进行，他们所投入的金额占总投资额的 99%，同时他们可以获得 80%左右的利润。

与公募基金不同，有限合伙制基金多针对高端客户。国内普通合伙人的最低认购金额为 100 万元，在美国这个金额达到了 1000 万美元。

2. 有限合伙的优缺点

（1）有限合伙和其他组织形式相比，优点十分突出。

1）明确、突出的管理人决策机制和激励机制。根据《合伙企业法》第 67 条规定，LP 由 GP 执行合伙事务。执行事务合伙人可以要求在合伙协议中确定执行事务的报酬及报酬提取方式。对于有限合伙制基金，一般在合伙协议中，会赋予 GP 较多的管理权限以及较丰厚的利润分配方案。

GP 的报酬一般可分为两个部分：一是管理费，通常占已投资金额的 1%~3%。二是达到一定标准后，可以提取业绩报酬，该部分通常占有限合伙实现资本利得的 10%~30%。从激励机制上看，有限合伙 GP 每年收取的固定管理费保证了基金成本的公开透明，GP 提取业绩报酬的设定能发挥更好的激励作用，使 GP 和 LP 的利益更为紧密结合。

2）合伙企业免征企业所得税。相对公司制企业，有限合伙可以避免企业和个人所得税双重税务。《合伙企业法》第六条规定："合伙企业的生产经营所得和其他所得，按照国家有关税收规定，由合伙人分别缴纳所得税。"

从法律角度看，有限合伙企业并不具有法人资格。也就是说，有限合伙企业并不需要缴纳企业所得税，有限合伙企业所要缴纳的仅仅是企业盈利时，作为企业投资者的出资人所需缴纳的个人所得税。这就使得有限合伙制在税收方面较其他基金组建模式有着明显的优势。

3）投资范围广。有限合伙制的私募基金可以投资于股指期货、商品期货、股票一级和二级市场，无投资品种限制。

（2）事物的两面性决定了有限合伙制私募基金在具有突出优点的同时，缺点也非常显著。

1）税收问题，也是有限合伙的致命伤；有限合伙企业需要缴纳营业税，同时有限合伙企业全体合伙人需要缴纳 5%~35%的个人所得税。其中，天津、上海、北京针对有限合伙企业的个人所得税税率达到了 20%。

2）规模小，一个有限合伙企业最多 49 个有限合伙人。

3）缺乏监管，无完善的法律体系。

4）工商注册手续变更麻烦。

3. 有限合伙实例

截至 2012 年 12 月，国内的私募量化基金共成立 99 只。其中组织形式为有限合伙的有表 7-1 所示的 35 只。

（二）基金专户

1. 基金专户的组织形式

2009 年 5 月 12 日，中国证监会公布《关于基金管理公司开展特定多个客户资产管理业务有关问题的规定》。2009 年 6 月 1 日起，将允许有专户理财资格的公募基金公司，向证监会报备"一对多"专户产品。该产品的特点是只准私下发行，不允许在报刊、电视、广

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 7–1 有限合伙私募汇总

私募基金	2012.12.30 单位净值	成立时间	组织形式
信合东方合伙企业	3.9201	2007	有限合伙
创赢 2 号（宝赢对冲）	2.1196	2010	有限合伙
颉昂商品对冲二期	1.1918	2012	有限合伙
富达二期	1.0489	2012	有限合伙
淘利套利 2 号	1.049	2012	有限合伙
摩旗聚利	1.0341	2012	有限制封闭型
天合财信二期	1.0027	2012	有限合伙
宁聚映山红	1.0073	2012	有限合伙套信托
拉芳舍天津合伙	0.8212	2011	有限合伙
颉昂商品对冲 1 期	2.8602	2011	有限合伙
金泉·量化成长 1 期	1.0000	2012	有限合伙
泓湖重域	1.1459	2011	有限合伙
富达一期	1.1589	2011	有限合伙
瀚鑫泰安——量化成长 1 期	1.1261	2011	有限合伙
淘利套利 1 号	1.1224	2012	有限合伙
天合财信一期	1.1283	2011	有限合伙
元邦 2 号	1.1000	2012	有限合伙
深圳泽森东和	1.0682	2011	有限合伙
实力旗舰	1.0643	2010	有限合伙
锝金一号	1.0579	2012	有限合伙
瀚鑫泰安——量化成长 2 期	1.0321	2012	有限合伙
国衍量化	0.9558	2012	有限合伙
摩旗鑫达	1.0184	2012	有限合伙
佳和恒生合伙基金	1.0150	2011	有限合伙
上善若水 2 期	0.9815	2012	有限合伙
摩旗聚鑫宝	1.0110	2012	有限合伙
元邦 1 号	1.0000	2011	有限合伙
天津混沌道然	1.0000	2011	有限合伙
领航合伙量化 1 期	1.0000	2010	有限合伙
中盛 ETF 套利 3 期	0.9809	2012	有限合伙套信托
中盛 ETF 套利 2 期	0.9802	2012	有限合伙套信托
海集方 1 期	0.9738	2011	有限合伙套信托
上善若水 1 期	0.9060	2012	有限合伙
普邦恒升宏利	0.9328	2011	有限合伙
实力稳进	0.8911	2011	有限合伙

资料来源：好买基金网，http：//www.howbuy.com/。

播、互联网等其他公共媒体推介该类产品。同时"一对多"产品要求进入门槛为 100 万元，人数不超过 200 人，募资达到 5000 万元以上即可成立。和阳光私募基金不同的是，基金专户要求每月一次向投资人公布净值。要求在资产管理合同中约定向投资人报告相关信息的时间和方式，保证投资人能够充分了解资产管理计划的运作情况。相比于阳光私募基金的最多一年开放一次申赎。

如图 7–3 所示，基金专户由有共同投资意向的投资者组成。投资者设立董事会、投资

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

公司。其中投资人数不可超过 200 人。由董事会选择并监督基金管理人，也就是基金经理。最后由基金经理做出投资决策。

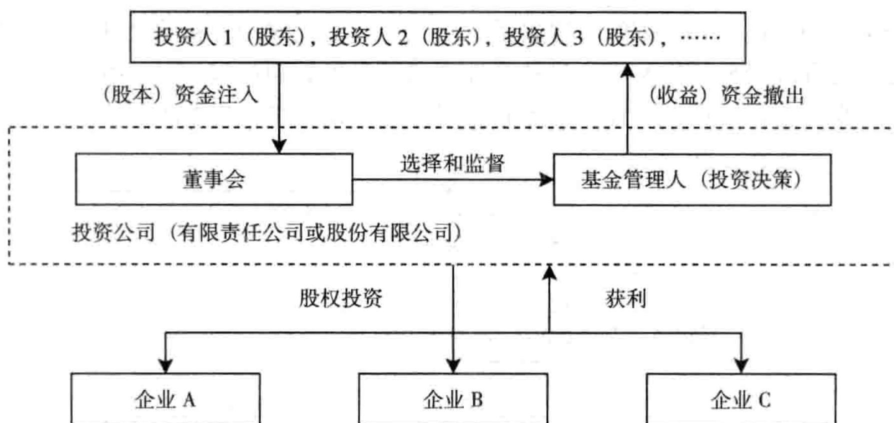


图 7-3 基金专户形式结构

公司制私募基金具备以下优点：

（1）无投资品种限制。可投资股指期货、商品期货、股票、债券等。

（2）税收优势。采取公募专户的通道，可以采取类似保险公司申购分红的公募基金的策略，将专户产品盈利部分分红，可以合理避免税费。

（3）成本优势。目前通过基金专户发行产品成本为 1%~1.5%，远低于发行信托产品成本。

（4）规模优势。文章上面也提到，公司制基金实施的是单个“一对多”专户，所以最多可容纳 200 个投资者。

2. 基金专户实例

华安·磐华义正量化基金就是以基金专户模式发行，如表 7-2 所示：

表 7-2 基金专户实例

基金类型	以公募基金专户模式集合合伙人资金、通过投资于在上海期货交易所、郑州期货交易所、大连期货交易所和中国金融期货交易所公开挂牌交易或已经公开发行并即将公开挂牌交易的所有投资品种以实现合伙企业财产的保值增值
产品类型	保本型
初始单位面值	人民币 1.00 元
管理人	华安基金管理有限公司
托管银行	交通银行
经纪服务商	招商期货
基金规模	人民币 5000 万元
出资起点（次级合伙人）	总金额 1000 万元，最低认购金额 100 万元，以 100 万元的整数倍递增
出资起点（优先级合伙人）	总金额 4000 万元，最低认购金额 100 万元，以 100 万元的整数倍递增

从它的说明书中可以了解到，华安·磐华义正是华安基金管理公司发行的“一对多”的专户基金。它按照认购的金额分为优先级和次级合伙人，所以它的组织上是一只结构型基金。如果基金发生亏损，则首先由次级合伙人承担；如果基金收获收益，则首先由优先

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

级合伙人分享。

（三）信托制基金

1. 信托制基金的组织形式

信托是一种以信任为基础的法律关系。信托人将信托财产转移给受托人，受托人作为财产所有人管理或处分信托财产，这种管理方式所产生的利益都归属于受益人所有。在信托关系中，受托方、委托人、投顾等各方之间的合同关系如图 7–4 所示：

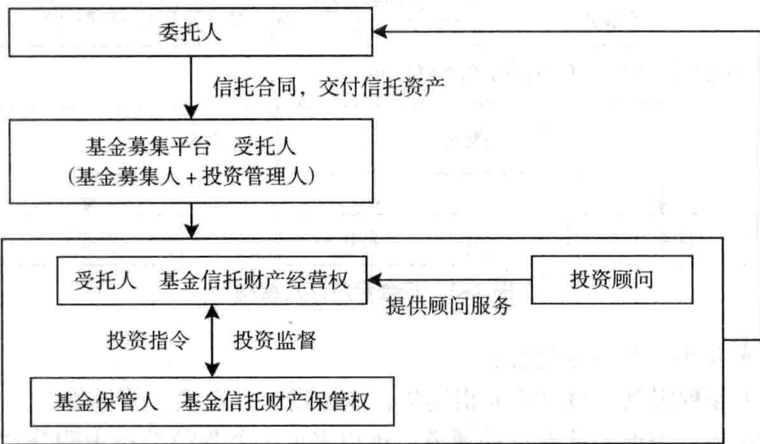


图 7–4　信托形式结构

2. 信托制基金实例

信托制私募基金汇总如表 7–3 所示。

表 7–3　信托制私募基金汇总

私募基金	12.30 单位净值	成立时间	组织形式
平安·lighthorse 稳健增长	2.0847	2006	信托
华润信托–天马	1.6913	2006	信托
西部信托·信合东方	1.5582	2010	信托
外贸信托·尊嘉 ALPHA	1.115	2011	信托
外贸信托·东源定增量化 1 期	1.2224	2012	信托
华润信托·景良能量 1 期	1.0942	2008	信托
中信信托·升阳 3 期	1.0291	2010	信托
华宝信托·青骓量化对冲 1 期	1.0485	2012	信托
华润信托·礼一“两克金子”量化回报 1 期（礼一量化回报 1 期）	1.0269	2012	信托
天马中性策略一期	0.9944	2012	信托
外贸信托·民晟 A 号	1.0118	2011	信托
外贸信托·民晟 B 号	1.0118	2011	信托
外贸信托·民晟 C 号	1.0111	2011	信托
兴业信托·道冲 ETF 套利策略优选	1.0156	2011	信托
中融·能量 1 号	1.0151	2010	信托
安苏 2 号	1.0104	2012	信托
翼虎量化对冲	0.9929	2012	信托
淘利多策略量化套利	0.9979	2012	信托

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

私募基金	12.30 单位净值	成立时间	组织形式
华宝信托·励石一号	1.0231	2007	信托
平安信托·天马量化 1 期	1.0269	2012	信托
中信信托·升阳 2 期	1.0788	2010	信托
外贸信托·化工量化	0.8622	2010	信托
华润信托·青骓量化 1 期	0.9666	2010	信托
兴业信托·申毅量化 1 号	0.8384	2011	信托
中信信托·悟空同创量化 1 期	0.9829	2012	信托
民晟 G 号	0.9505	2011	信托
中信信托·升阳 1 期	1.0503	2010	信托
中信信托·升阳 5 期	1.0444	2011	信托
兴业信托·道冲 ETF 套利稳增	0.9685	2011	信托
外贸信托·东源定增 2 期	1.0106	2012	信托
中乾景隆 1 期	0.8905	2011	信托
外贸信托·茂源 2 号	0.9007	2011	信托
华宝信托·量化投资一号	0.9505	2011	信托
兴业信托·道冲 ETF 套利先锋	0.8856	2011	信托
新华信托·天马	0.869206	2010	信托
山东信托·茂源 1 号	0.8586	2009	信托
中融信托·融新 354 号	0.7796	2011	信托
华鑫信托·德银创鑫 1 期	0.7267	2011	信托

资料来源：好买基金网，http：//www.howbuy.com/。

（四）券商集合理财

1. 券商集合理财的组成

券商集合理财也称集合资产管理业务，是指由证券公司发行的、集合客户的资产，由专业的投资者（券商）进行管理的一种理财产品。它是证券公司针对高端客户开发的理财服务创新产品，证券公司是这种理财产品的发起人和管理人。集合理财门槛，限定性产品最低参与金额为 5 万元，非限定性产品最低参与金额为 10 万元。

其中，限定性集合理财的资产应当主要用于投资国债、国家重点建设债券、债券型证券投资基金、在证券交易所上市的企业债券以及其他信用高且流动性强的固定收益类金融产品；投资于股票和股票型证券投资基金的资产，不得超过该计划资产净值的 20%。

非限定性集合理财的资产其投资范围没有限制，可以投资于股票、基金、固定收益证券、股指期货、FOF、QDII 等。其收益相对于限定性集合理财产品更高，同时其也拥有较高的风险。

2. 券商集合理财的优缺点

（1）券商集合理财的优点。①投资范围灵活，预期收益率高，并且多数由券商自有资金参与投资并且承担部分损失。相比于以上几种投资方式，券商理财产品具有得天独厚的优势。其投资范围可以跨股市、债券，甚至还可以成立基金中的基金（Fund of the Fund）。②规范的券商集合理财产品管理严格、透明度高、资金安全有保障。集合理财需由创新试点券商设计并通过中国证监会审核批准后才能进行，所以集合理财产品管理严格。根据规定，券商集合理财产品规定每三个月公开披露一次信息，凸显了其透明度高的特性。最后

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

集合理财托管人为商业银行，托管人有义务监督集合理财资产的投向和交易是否合法以及是否符合理财契约的规定。

（2）券商集合理财产品的缺点。①预期收益率有一定程度上的不确定性。与货币市场基金和人民币理财产品不同，券商集合理财是各券商根据自身特点和对市场的判断推出的个性产品。就目前推出的券商理财产品而言，多数预期收益率的变动幅度较大，有一定程度上的不确定性。②购买和推出手续烦琐。购买券商理财产品，要先到券商处开户，还要到指定银行开户，然后办理银行转账、签署协议等手续。办理推出时，还要填写书面申请，亲自到网点办理。

3. 券商理财产品实例

截至 2012 年，国内共成立 21 只量化券商集合理财产品。从表 7-4 得知，大多数量化券商集合理财产品的产品类型为非限定型。其中，2011 年共成立 9 只量化券商集合理财产品，2012 年共成立 10 只。

表 7-4 量化券商理财产品汇总

券商集合理财产品	成立时间	产品类型	最新单位净值
国泰君安君享量化	2011	非限定型	1.0499
君享套利 1 号	2011	非限定型	1.084
君享套利 2 号	2011	非限定型	1.066
君享套利 3 号	2011	非限定型	1.015
君享套利 5 号	2011	非限定型	1.084
君享套利 6 号	2011	非限定型	1.061
东方红量化 1 号	2011	非限定型	1.0167
长江超越理财量化精选	2012	非限定型	1.0068
申银万国宝鼎 6 期	2012	非限定型	1.0166
高华盛享 1 号	2011	非限定型	1.0086
国信金理财中性量化	2012	非限定型	0.013
长江超越理财量化精选	2012	非限定型	1.007
海通海蓝量化增强	2012	非限定型	0.938
招商基金宝二期	2007	非限定型	0.753
国信金理财多策略	2010	非限定型	0.6203
民生惠富达创新精选	2011	非限定型	0.9784
浙商汇金灵活定增	2012	非限定型	1.033
国泰君安君享成长	2012	非限定型	1.045
金中投量化套利一号	2012	非限定型	1.013
国泰君安君得盛	2012	限定型	1.05
东兴金选对冲 1 号	2012	非限定型	1.0225

资料来源：http：//www.etf88.com/jj/952012/。

三、量化投资基金募集与发行

（一）量化投资基金募集与发行的流程

根据《中华人民共和国证券投资基金法》第三十六条，基金管理人依照此法发售基金份额和募集基金应当向国务院证券监督管理机构提交下列文件，并经国务院证券监督管理

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

机构核准。

招募说明书是在基金发行时给基金投资人提供的有关基金具体情况的法律性文件。其中内容大概包括基金募集申请的核准文件名称和核准日期，基金管理人、基金托管人的基本情况，基金份额的发售日期、价格、费用和期限等。

具体募集与发行的流程如图 7-5 所示：

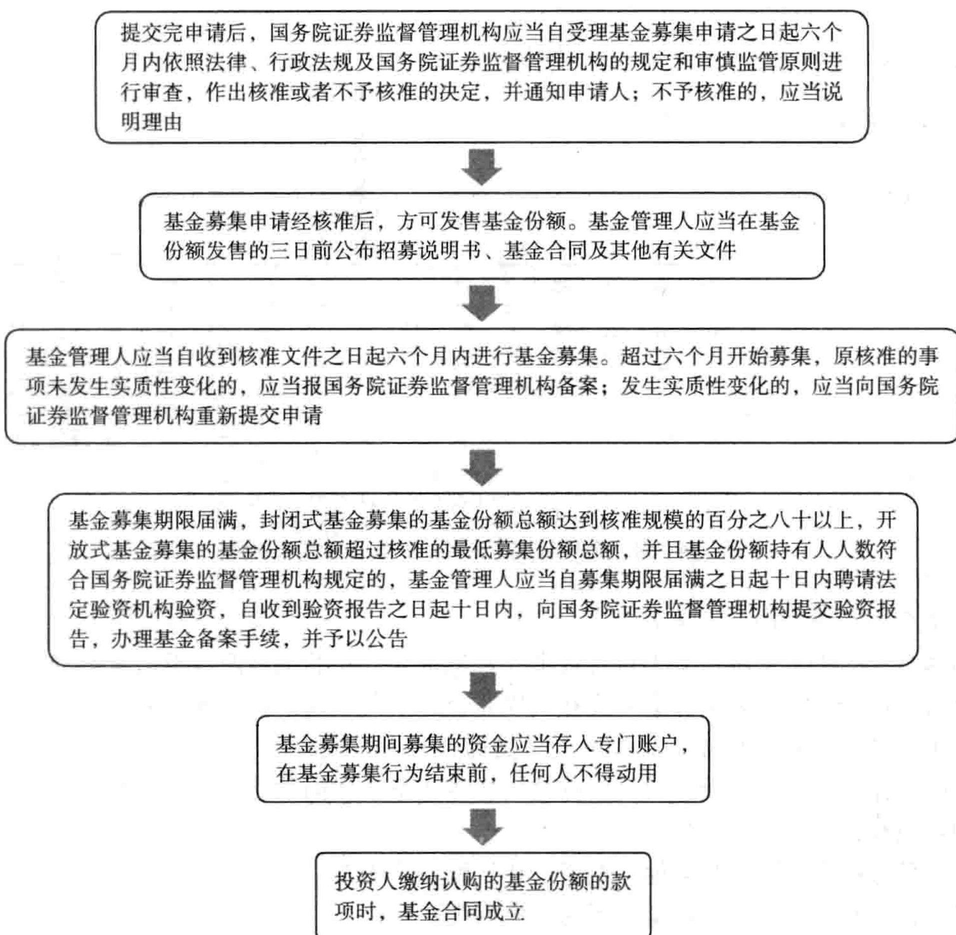


图 7-5 基金募集与发行流程

（二）量化投资基金的资金来源

1. 量化公募基金的资金来源

一般开放式公募基金募集分认购和申购两个阶段。认购是指在基金募集期内，投资者按照基金合同的规定申请购买本基金份额的行为。申购是指在本基金合同生效后的存续期间，投资者申请购买基金份额的行为。在基金的认购和申购期间，投资者可以通过基金指定的代销机构进行投资。

和私募基金不同的是，公募基金在申购和认购期间的募集都是以个人投资者为主。有研究显示，所有的公募基金份额中，个人投资者大概占有总数的 70%。

图 7-6 是市场上有统计数据的量化公募基金的个人和机构持有数。从图 7-6 中可以了解到，除富国沪深 300 增强之外，其他量化公募基金的个人投资者持有份额都远远高于机

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

构投资者持有份额。

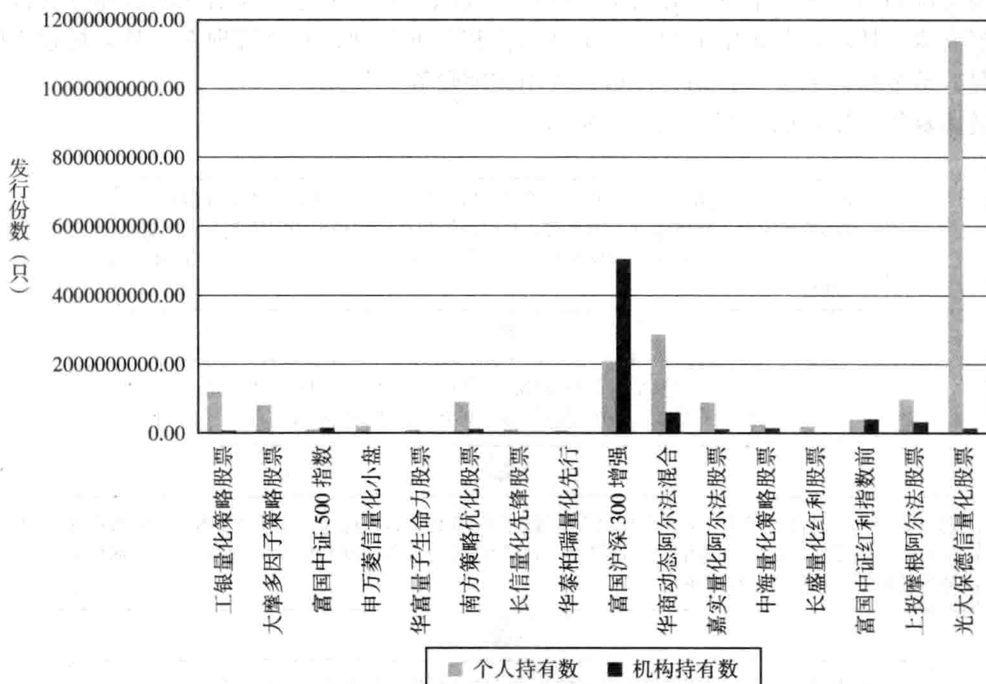


图 7-6 量化公募基金个人和机构投资者持有份额

2. 量化私募基金的资金来源

私募基金的资金来源可分为自有资金和募集资金成立的基金两大类。募集资金的具体方式分为向社会不特定公众募集方式和采取非公开发行方式，针对客户需要具备风险辨别能力和承受能力，以机构投资者和个人募集资金为主。机构投资者主要是各大金融机构，包括银行、保险公司、证券公司和信托公司、养老基金和捐助基金等，资金会按比例投入到多种规模和目标的私募基金中。

由于私募投资时间长与其他金融资产相比流动性较差。对于投入资金的性质有着特殊的要求。目前我国私募基金募集以下两种机构投资者：

（1）长期投资者，即来自其主要投资地域的机构投资者会为 PE 提供大量资金。主流是资金承诺方式，要求投资者需具备足够的流动性。投资方式是基金管理者在发现合适投资机会时，提前一定时间通知投资者即可。由于 PE 的投资期限一般为 5~7 年，在当前的环境和长期的非流动性的影响下，一般只有政府主导的企业可以获得国家背景的投资承诺。

（2）海外投资机构。国外机构对投资中国的兴趣是主导因素之一，外商投资充裕的资金和国家相关管理部门对促进优秀企业在国内上市，成为我国资本市场的长期发展动力等因素下，外资成为 PE 的重要资源。

四、海外量化投资基金组建

（一）在海外设立量化投资基金

国内企业在国外设立的基金又称离岸基金。离岸基金通常设立在开曼群岛等离岸司法管辖区，注册地位于所在国之外。在经济全球化的当今世界，司法管辖区因允许来自不同

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

国家的投资人参与投资且不受国内法律法规的管制，成为了专注于中国进行投资的基金最有吸引力的场所。

目前比较著名的离岸金融中心有英属维尔京群岛开曼群岛、巴哈马群岛、百慕大群岛、西萨摩亚、安圭拉群岛等。

下面以开曼群岛为例，来阐述如何设立海量化基金。其成立的具体步骤如图 7-7 所示：

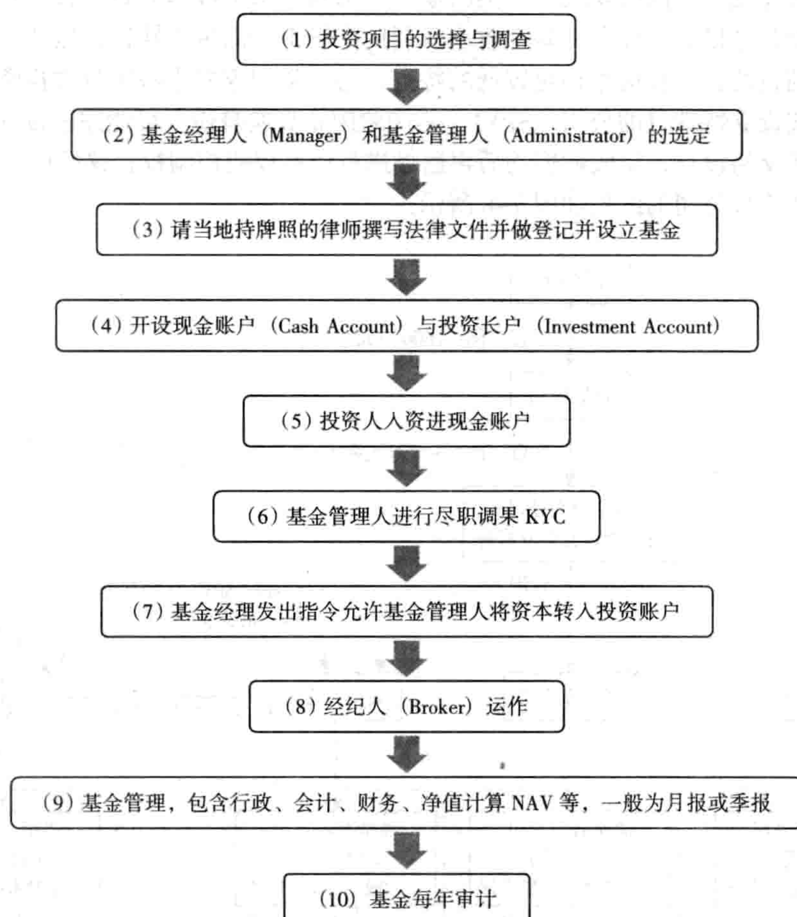


图 7-7 开曼群岛基金设立流程

开曼公司的司法特征有如下几点：

（1）无须编制和提交财务报表。

（2）税务申报或缴纳项目少，仅包括年度牌照费。

（3）无免双重课说协议。

（4）境外公司享有的隐秘性高，公司股东名册无须对外公开。

由此可见，在开曼开设离岸基金不仅可以避免双重征税，还不用编制以及公开财务报表。相对自由的投资环境，让开曼群岛成了中国离岸基金最大的成立国。但是，为了管理这些基金，并进行实际的操盘或者实体投资，投资者需要成立专门的资产管理公司来管理这些资产。现在，我们来具体介绍如何在海外设立资产管理公司。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（二）海外资产管理公司

资产管理公司是用来管理离岸基金的。在现实中，许多资产管理公司被赋予了特殊目的公司（Special Purpose Vehicle）的职能，然后进行实体投资。

分析中国海外投资的近期数据可知，获得石油、矿石和核心无形资产是中国企业并购的首要动机。人民币海外基金可以协助企业避免相关国家和地区的政策障碍，重点是要根据东道国的法律设计不同的模式。一类国家不要求私募基金披露其具体投资者，在这种情况下通过合作关系模式，在私募基金收购后利用市场手段出售或转让，以达到隐藏国企控制目标公司的目的，具有成本相对较低的特点；另一类国家要求披露具体投资者，则必须通过合伙方式设立特殊目的公司（SPV）。为隐藏国企真实身份，可能需要设立多个特殊目的公司及其他交易设计，待收购成功后再通过进行所有权或控制权转移操作。

海外资产管理公司的结构如图 7-8 所示：

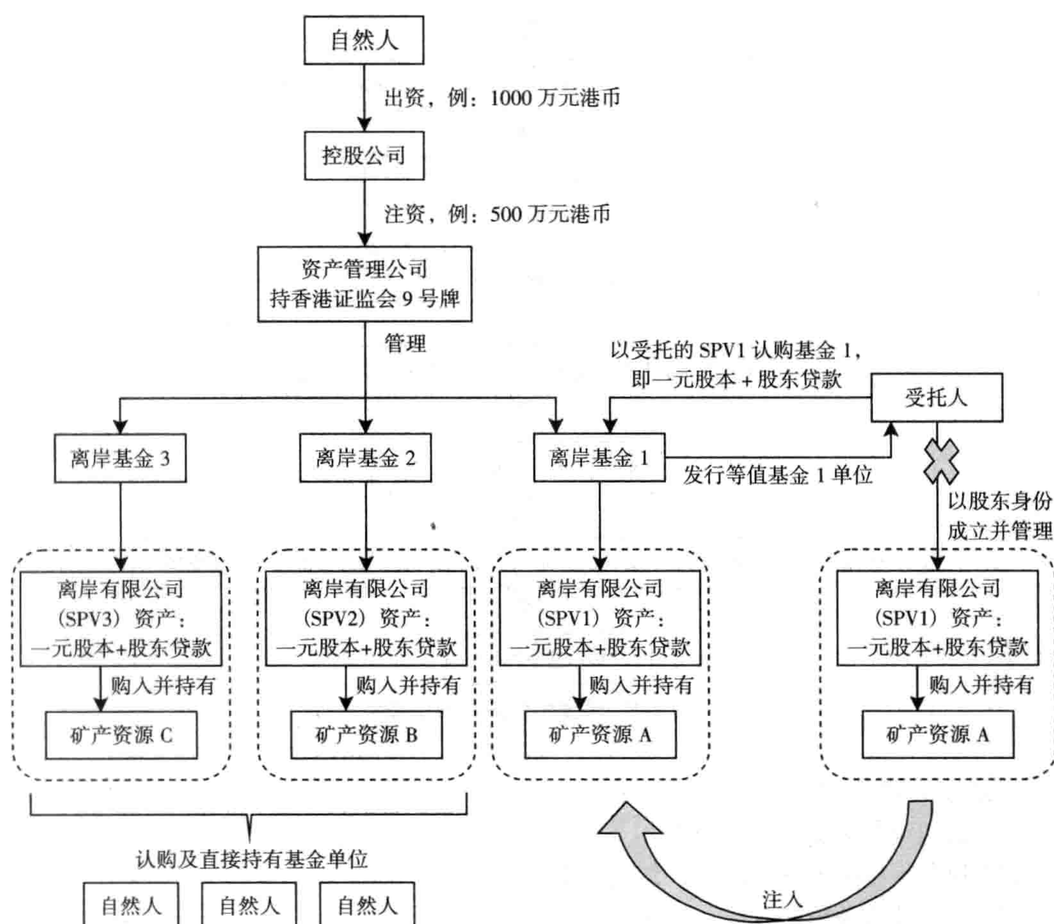


图 7-8 海外资产管理公司结构

由图 7-8 可见，我们的自然人和控股公司首先在中国香港成立资产管理公司，并申请 9 号牌照。申请期大概需要 9 个月。成立后，由这个资产管理公司管理离岸基金，并通过特殊目的公司投资于各种矿产资源。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第二节 量化投资基金运营

一、量化投资基金的日常管理模式

（一）投资管理委员会

基金的日常管理首先需要依靠一支专业的团队来进行管理。投资管理委员会就是为专门管理基金而设立的。其职能主要有策略评估、策略的试运行、策略的监控、策略的仓位调整和策略风险控制。

1. 策略评估

（1）使用基金风险调查表：全面收集策略的信息。基金风险调查表包含了基金投资人的所有对投资有关的个人信息。包括年龄、家庭年收入、退休时间，希望投资年限、当前的投资计划、面对亏损投资者的态度等。

投资管理委员会大概能够根据投资人填写的信息得出投资人大概的喜好，然后推荐适合投资人的基金。

保本型：属于最保守的一族，往往很难接受新生事物，对高风险的投资产品嗤之以鼻。投资者本着本金安全至上的真理，不太在乎收益几何。投资者的经济实力不是太好，偶尔有现金支出会捉襟见肘，但又不愿白白舍弃利息收益，通常流动性高的货币市场基金可以满足这类投资者的需求。

保守型：基金投资者的风险承担能力较低，不太愿意承担太多风险，也不太喜欢涉足风险较高的投资领域。此类投资者注重本金的保值，可以容忍相对较低的回报率。对于波动性大的股票市场，其参与意向和亲近感比较低。对于这类投资者投资的基金品种通常为货币型基金、保本基金或债券型基金、保本增值型基金。

稳健型：基本上属于大众投资者中人数最多的一部分。投资者对于投资市场具有一些了解，持谨慎态度，厌恶高风险，但愿意在可承担的范围内进行尝试。其投资目的，主要是保障现有资本，同时希望获得稳定的增值。所以，这类投资者的投资重点是较低风险同时较低回报的债券市场。股票对于此类投资者来说，风险度较高，但也不排除他们对于某些看上去不错的股票会发生兴趣。当股票浮亏超过容忍度时，他们很可能选择忍痛割肉，并且可能需要很长时间才会再次踏入市场。对于这类投资者的基金品种通常为债券型基金、混合型基金。

积极型：这类投资者对投资知识的了解比一般投资者多，他们认为通货膨胀会对财富造成威胁，只有对资产进行合理分配，主动投资于风险回报存在差异的产品中，尤其是股票等高回报的投资工具，才可以在保证固定收益的同时，获得资本的增长。该类投资者对风险有正确的理解，他们愿意主动承担风险以获得超额收益，通常选择混合型基金或股票型基金进行投资。

进取型：这类投资者对于投资市场颇为了解，也引以为傲。他们的财务压力很小，对未来收入增长充满信心。股票市场，将是他们投资的重点。他们清楚股市短期波动大，但愿意而且相信自己有足够的能力承担账面损失。在短期内没有资金兑付压力，最为注重高

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

回报。同时，他们知道灵活搭配各种不同风险类型产品构建投资组合的奥妙，但出于他们对市场的充满自信的判断与对本金较高的风险承受力，只会少量持有债券等其他低风险产品。对于此类投资者的基金品种通常为股票型基金。

（2）策略的命中率分析：分析策略的信息系数（Information Coefficient），以确保投资深度。寻求股票选择的积极战略时，假设某投资机构具有识别股票相对吸引力和无吸引力的某些能力，这就需要建立某种方法衡量这种股票选择能力。衡量股票预测能力可以采用不同的技术，“信息系数法”（IC）也许是分析股票选择能力的最好方法。信息系数法由预测的几个相互联系的结果组成，其步骤如下：

第一步：对整个行业的股票从相对最具吸引力到相对最不具吸引力进行等级划分。

第二步：观察它们在随后期间的业绩，并根据所观察的结果，在相同的范围内将股票从业绩相对最好到相对最差再进行等级划分。预测等级和实际等级是完全一致的。一般地，我们可以利用以下模型衡量预测等级 FR（Forecasted Rank）和 AR（Actual Rank）之间的关系：

$$AR = a + IC(FR) + e$$

该等式表明，实际等级依赖于一个常数项 a、预测等级 FR 以及 FR 对 AR 的影响系数 IC 和一个有零期望值和标准差的误差项 e。由于 FR 和 AR 这两个等级分布有相同的期望值和标准差，所以常数项 a、斜率项 IC 和误差项 e 的标准差可以被明确地加以解释。如果信息系数（IC）应等于 1，常数项为 0，它表明预测能力很完美。当然，在一个竞争性和有效率的市场中，这种预测能力是根本不可能的。在另一个极端，即完全缺乏预测能力时，IC=0，常数项 a 等于 AR 的平均值，误差项 e 的标准差等于 AR 的标准差。如果 IC 在 0 与 1 之间，常数项在 AR 与 0 之间，标准误差在平均标准差与 0 之间，则表明有一定的预测能力，但低于完美的预测能力，仍然好于随机选择的结果。

显然，信息系数法有一些特殊的优点：第一，便于确认是否具有一致的股票选择能力；第二，便于将股票选择能力与识别一般市场和主要类别资产动态的能力进行区分；第三，能为股票选择的几个不同信息来源进行最优组合提供框架。

当然在实际中，如果 IC 值达到 0.1~0.2 是比较好的。

（3）建立策略相关分析：分析策略与已有策略在流动性和收益的相关性，以确保投资广度。由于长期资本公司（LTCM）的倒闭，以及美国国债市场当中刚发行的国债（on-the-run Treasury）比发行很久的国债（off-the-run Treasury）的资产定价异常的情况下，越来越多的金融投资者意识到流动性是金融资产的一个非常重要的特性，把流动性因子加入资产定价模型中，可以更加全面以及准确地对金融资产进行定价。

2. 策略的试运行

策略的试运行有很多种策略，我们推荐按基金的回测换手率判断建仓时机和数量。

基金的股票换手率是基金股票交易量与这期间平均股票市值的比值，衡量了基金经理投资组合变化的频率，帮助判断某只股票持有平均时间的长短。计算公式如下：

$$股票换手率 = \frac{基金股票交易量}{期间平均股票市值}$$

基金的股票换手率的高低反映了基金在报告期内买卖股票操作的频繁程度。换手率低说明基金的投资风格相对稳健。注重通过买入持有的策略给投资者创造回报；换手率高则说明基金的投资风格更加灵活主动，谋求通过波段操作来增加基金的收益。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3. 策略的监控

（1）基金收益分析：建立收益基准（Benchmark），分解 Beta 收益和 Alpha 收益。由本章第一节可以得到一个证券的收益率可以根据以下的公式计算得出：

$R_i = \alpha_i + \beta_i R_M + \varepsilon_i$

指数型基金可以算是个非常接近无风险受益的投资，完全被动操作，Alpha 值小于 0，但是非常接近 0。当然不同的跟踪指数本身还和全市场有一定的差别。2014 年的情况，深证 300 指数的收益要高于全市场的平均收益，Alpha>0。

所谓的 Alpha 投资就是通过选股、选行业来获取超额收益。目前量化基金里提出 Alpha 概念的有上投 Alpha、嘉实量化 Alpha。

另外一种重要的指标——Beta 是指相关度，即某个投资和全市场（或者选定的参照指标）的比例。Beta=1，完全相关，沪深 300 指数基金的 Beta 就应该非常接近 1。如果以沪深 300 做参考，上半年深证 100ETF 的 Beta 就是略大于 1。

所谓的 Beta 投资，体现在仓位控制上，如果一个基金的股票上限是 60%，那么它相对于全市场指数的 Beta 就会很低，因为其他 40%的投资与现金或者债券和股市相关度很低。Beta 投资不侧重选股，而侧重仓位控制，所以下跌行情下，跌幅就会小。如果敢于空仓股票，全仓债券，还可能获得正收益。

所以我们通过 Alpha、Beta 值分离基金的收益，是关注于长期的业绩和风险的平衡。Alpha 越大收益越好，相同 Alpha 情况下 Beta 值小，风险就低。

现今市场上共有 21 只量化公募基金，我们选取其中 8 只进行说明。具体 Alpha 和 Beta 指标如表 7-5 所示：

表 7-5 公募量化基金 Alpha 和 Beta 指标

基金代码	量化基金名称	Alpha	Beta
100038	富国沪深 300 增强	9.89	1.04
630005	华商动态阿尔法混合	6.36	0.70
70017	嘉实量化阿尔法股票	-1.15	0.81
398041	中海量化策略股票	6.10	0.68
080005	长盛量化红利股票	4.48	0.09
100032	富国中证红利指数前	7.81	0.94
377010	上投摩根阿尔法股票	-1.15	0.81
360001	光大保德性量化股票	8.85	1.02

资料来源：晨星网，http：//cn.morningstar.com/main/default.aspx。

由表 7-5 可知，在这 8 只公募量化基金中，在选定的基准的前提下，富国沪深 300 增强拥有最高的 Alpha，也就是超额收益。但是相应的，其 Beta 值也最高。Beta 越高说明其系统风险越高，同样的这只基金得到的补偿也越高。

在这 8 只量化基金中，长盛量化红利股票的 Beta 值最低，说明其系统风险最低。同时相对于其他基金，这只基金的 Alpha 也相对较低。

（2）交易成本分析：分析冲击成本，了解策略拥挤程度。冲击成本的定义是“在特定的市场，在任意一个时点，以事先规定的量执行一笔交易，未能按照预定价位成交而多支付的成本”。如一个基金在 100RMB 的当前价位买 100000 股 A 公司的股票，由于在 100RMB 价位的卖单只有 50000 股，所以基金公司不得不在更高的价位买入剩下的 50000

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

股 A 公司股票，假设下一档卖出价格为 101RMB。那么基金公司上述的买入行为就产生了 50000×1=50000（元）的冲击成本。冲击成本也是平时所说的流动性成本，它衡量了市场流动性的好坏，冲击成本越大则流动性越差，冲击成本越小则流动性越好。

4. 策略的仓位调整

仓位调整附加值分析：分析基金经理的仓位调整价值。基金的资产配置一直被看作股票市场的风向标。很多投资者将基金的股票投资仓位作为下一阶段投资策略的重要参考指标。发现基金重仓便是看好下一阶段的走势，发现基金轻仓便是看淡下一阶段的走势。基金仓位可以作为判断股市重要顶部和底部的精准指标，遗憾的是这个指标是反向的。也就是说当基金仓位达到高点的时候往往意味着股市可能出现顶部，而当基金仓位达到低点的时候往往意味着股市可能出现底部。

5. 策略风险控制

计算策略的 VaR：了解最大下行风险。

受险价值（Value-at-Risk，VaR），是指在正常的市场条件和给定的置信水平内，用于评估和计量任何一种金融资产或资产组合既定时期内所面临的市场风险大小和可能遭受的潜在的最大价值的损失。

下行风险是衡量收益率尾部的风险。在基金的日常管理中，我们通过观察最大回撤来做出是否继续持仓的判断。例如，损失超过最大回撤的一半，减持 50%；收益反弹超过最大回撤的一半，回到正常仓位；损失超过最大回撤，清仓。

以磐华义正量化基金为例，这只量化基金的主要风控手段是将所有的基金投资者分为两种：优先级合伙人和次级合伙人。优先级合伙人的出资级为 4000 万元，次级合伙人的出资级为 1000 万元。当基金专户出现亏损，先由次级合伙人承担。当亏损达到资产的 90%，那么基金将被强行平仓，以保障合伙人的利益。

（二）日常运维管理

当投资管理委员会成立，并且确定了其各部分职能以及具体模型的同时，我们还要关注基金的运行与维修。

1. 盘前巡检

量化投资基金可以基于一个专门的量化投资平台进行。所以在我们操作量化投资平台之前，我们应检查数据与系统是否正常，数据是否已经导入等。

2. 盘中监控

在投资交易过程中，基金管理委员会的成员应该监视盘中整个行情流、交易情况、平仓情况、交易所时间等，以免差错。

3. 盘后检查

在投资交易结束之后，应发送每日清算情况，与回测/模拟交易数据进行对比，磁盘清理等。

4. 异常处理

在操作过程中，发现策略报错、交易模块报错、停电、交易所问题等时，投资管理委员会应找出原因，及时解决。

二、量化投资基金投资策略

一个量化投资基金的投资模式将凝聚基金的策划战略和运营策略的精华，投资模式的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

策划永远是量化投资基金中重要的环节。

投资模式的策划与制定是一个与资本市场全面接轨，与资本市场各项资源进行整合能否充分使用各种工具的基础。投资模式形成的过程是一个与资本市场整合的过程，是一个整合资本市场资源的过程，也是一个选择金融工具的过程。

（一）量化投资基金的投资策略

量化投资基金的投资策略是量化基金区别于其他传统意义上基金的一个重要方面。量化投资基金的投资策略大体可分为两个步骤：①选择需要投资的资产。②对资产进行配置。

1. 资产的选择

资产的选择在量化基金中主要是通过因子模型来得出。因子模型的基本思想就是找到某些和收益率最相关的指标，并根据该指标，构建一个股票组合，期望该组合在未来的一段时间跑赢或者跑输指数。如果跑赢，则可以做多该组合，同时做空期指，赚取正向 Alpha；如果是跑输，则可以做多期指，融券做空该组合，赚取反向 Alpha。其中，多因子模型是我们在资产选择中最重要的一类模型。

在第二篇第三章——量化投资模型构建中已详细介绍了多因子模型，在此不再赘述。通过收益率预测模型，我们可以得到标的的预期收益，进而进行资产的选择或者资产的择时。

2. 资产的配置

基金的资产配置策略虽然千变万化，但总体上而言可以分为两类：一类是积极的投资策略（Active Investment Strategy）；另一类是消极或被动的投资策略（Passive Investment Strategy）。采用积极的投资策略的基金是想通过积极的组合管理和市场时机的把握来获取高于市场平均收益（市场指数）的回报；而消极的投资策略则基于这样的一个理念：长期而言，持续战胜市场指数是十分困难的。因此，最好的策略就是复制市场组合，争取获得同市场指数相同的回报。

积极的和消极的投资策略有很多不同之处。主要表现在：①投资组合的构建。②证券的交易。③投资组合的监测。在投资组合的构建上，积极投资一般采取主观判断作为决策的依据，而消极投资一般采用程序化的交易，交易次数较少。由于消极投资需要复制指数，因此必须不断监测组合的表现，以确定组合的跟踪误差在允许范围之内。

（1）积极的投资策略。在积极的投资策略中，多因子模型被广泛地用来预测投资组合的预期收益和风险。很多量化投资经理用它来追求最大的 Alpha，就是超额收益。下面主要介绍广泛运用于国内量化基金管理中的两种模型：Treynor-Black 模型和 Black-Litterman 模型。Treynor-Black 模型是一个资产组合最优化模型，它是基于马科维茨的现代投资理论和市场基本有效性理论，而提出的一个资产组合分配方法。Black-Litterman 模型则利用贝叶斯学派的先验分布（Prior Distribution）的观点先得到所有资产的均衡预期收益，然后在投资者主观意见的基础上，调整最终预计的资产预期收益。

美国最流行的股票市场加权指数为标准普尔 500 指数（S&P500）。SPY 就是典型的追逐标准普尔 500 指数的基金。可以从图 7-9 中看到 SPY 近一个月的表现基本与标准普尔指数相同。

目前，国内的指数基金已超过 130 只。例如，“南方 300”就是一只以追逐沪深 300 指数为目标的纯指数基金。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

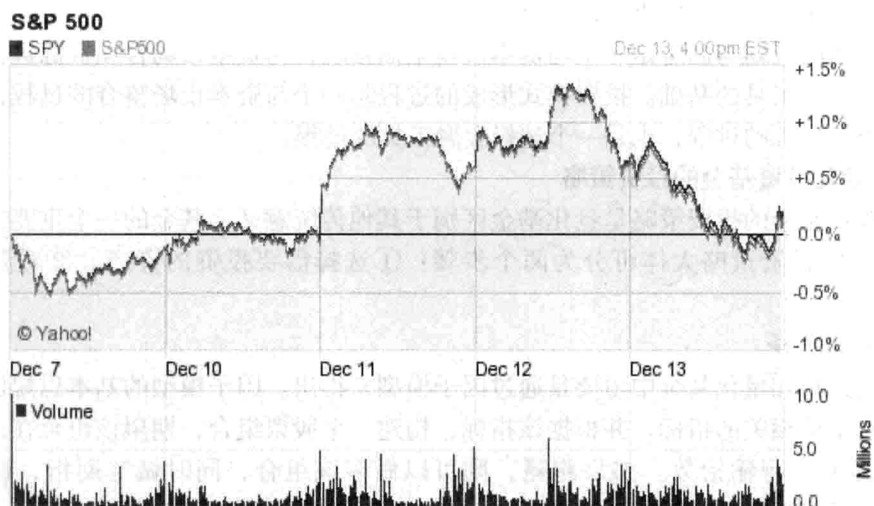


图 7-9 SPY 基金与标准普尔 500 指数 12 月表现趋势

（2）消极或被动的管理策略。消极或被动管理方法包含了两种消极的投资组合：实际无风险的短期国库券和模仿公开市场的指数的普通股基金。国库券与一个普通股指数构成的资本配置线为资产市场线（Capital Market Line）。而纯被动管理办法产生于由资本市场线代表的一系列可行集。

基金经理需要从指数中选取一定数量的证券。基金分析员用多因子模型使选取的证券和被追逐的指数的大体走势相同。

（二）量化投资基金的投资风格

投资基金的风格（Investment Style）是一个比较新的概念。随着 20 世纪 70 年代基金在美国的蓬勃发展和现代投资管理理论的兴起，越来越多的业界人士和学术专家开始对基金的投资策略进行详细的跟踪研究。他们在对基金业绩表现进行要素分析的过程中，搜集和分析了大量的市场基金数据，发现有些基金有着较类似的组合特征及业绩表现，而操作这些基金的管理人也拥有相似的投资理念，因此就把这类似的组合特征和相应的基金投资策略归为一种投资基金风格。按照基金属性不同可以对基金进行分类，目前市场上常用的基金分类方法有四种：①成长型、价值型和混合型分类法。②大盘型、中盘型和小盘型分类法。③技术分析型和基本面分析型分类法。④头下型和底上型分类法。除了上述基金分类法外，还有一些基金以基金经理的投资特点进行命名。对于基金投资风格的研究，可以采用组合资产特征分析来进行。

三、量化投资基金绩效评估

投资者在选择基金前首先要对基金业绩有一个清楚的认识。目前，一般的投资者仅凭历史业绩选择量化投资基金。虽然以往的业绩在评估基金时是一个非常重要的因素，但只靠它是远远不够的，因为基金管理人或基金销售机构在提供基金的历史业绩数据时，可能会精心策划，突出业绩好的时期，再加上媒体的过度宣传，往往导致基金表面上的业绩大大超过上一时期的业绩。所以，针对这一点本节将讨论量化基金绩效评估。

（一）量化投资基金盈利指标

基金的收益率是衡量基金的最主要盈利指标。由于私募基金有些特殊的衡量盈利的指

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

标，所以我们将分两个部分进行介绍。

1. 共同基金与对冲基金的盈利指标

共同基金根据投资策略的不同分为七种不同的基金：货币市场基金、股票基金、债券基金、国际基金、平衡性基金、资产配置灵活基金、指数基金。

对冲基金类似于共同基金，汇聚投资人的资金并按照投资比例分配投资收益。但是，较共同基金，对冲基金的投资手段会运用到空头、财务杠杆和金融衍生品等。衡量对冲基金收益的方法与共同基金大体相同。不同于共同基金的是，对冲基金不需要每天公布基金净值或投资收益率。

由于对冲基金收益率和共同基金收益率的计算方法相同，我们将这两种基金放在一起讨论：

基金的收益率是通过计算基金单位净值（Net Asset Value，NAV）的增减与收入分配（基金分红）计算而得。

总收益率（Total Return）的计算公式为：

$$TR = \left\{\frac{NAV_e}{NAV_b}\prod_{i=1}^{n}\left(1+\frac{D_i}{NAV_i}\right)\right\} - 1$$

$$NAV = \frac{基金有价证券总价值 - 基金总负债}{基金份额总数}$$

其中，TR 为月度回报率；NAV_e 为计算期末基金单位净值；NAV_b 为计算期初基金单位净值；D_i 为计算期间时点的单位基金分红金额；NAV_i 为计算时点 i 时的基金单位净值；N 为分红次数。

注：以上公式还可用来计算季度和年度的累计收益率。

此基金收益率的计算方法不包括基金的税收和交易费用。

除了以上方法，我们还可以用连续复利（Continuous Compounding）的方式来计算基金的收益率。

$$r_{e,b} = \ln(1+TR) = \ln\left(\frac{NAV_e}{NAV_b}\right) = \ln(NAV_e) - \ln(NAV_b)$$

其中，$r_{e,b}$ 为在计量期间的基金连续复利收益率。

2. 私募基金的盈利表现与盈利指标

有限合伙（LP）和普通合伙（GP）是私募基金中最普遍的一种结构。私募基金的盈利走势通常呈 J—曲线（J-Curve）的形状。下面我们以长安信托—银帆 3 期为例，如图 7-10 所示，自此私募基金成立至 2012 年 12 月，其基金净值大概呈 J 形走势。

这是因为，私募基金的经营初期需要支付管理费用和开办费用。一些投入的项目并不能马上开始盈利。使得基金在开始的一段时间内，负债大于资产。而在后面的一段时间内，由于投资项目开始取得回报，基金开始盈利。

衡量私募基金盈利情况的指标主要有以下几个乘数：

（1）PIC（Paid-in-Capital）。为普通合伙人总共在这个项目中投入的资本。

（2）DPI（Distributed to Paid-in Capital）分配收益率。用来衡量有限合伙人已经得到的回报。

（3）RVPI（Residual Value to Paid-in-Captial）待分配收益率。用来衡量有限合伙人还没有实现的回报。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

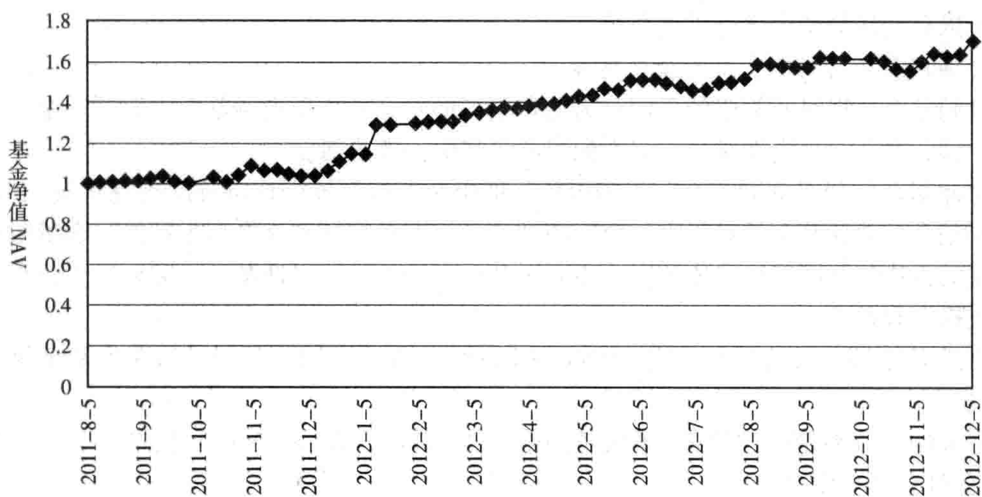


图 7-10　长安信托—银帆 3 期基金净值表现

（4）TVPI（Total Value to Paid-in-Capital）总收益率。除去管理费和普通合伙人的附带权益之后的总收益率。通常等于 DPI+RVPI。

为了更好地讨论如何计算这些指标，下面我们来举例说明，如表 7-6 所示：

表 7-6　私募基金盈利指标计算实例

承诺投入资本：290 万元　　　　　　　　　　　　　　　　　单位：万元

年份	投入资本	累计投入资本（PIC）	管理费用 2%	经营成果	分配前 NAV	普通合伙收益奖励 20%	分配利润	分配后 NAV
2004	100	100	2.0	-20	78.000			78.000
2005	60	160	3.2	-15	119.800			119.800
2006	50	210	4.2	10	175.600			175.600
2007	30	240	4.8	50	250.800			250.800
2008	20	260	5.2	80	345.600	11.1200	20	314.480
2009	10	270	5.4	110	429.080	16.6960	40	372.384
2010	10	280	5.6	180	556.784	25.5408	80	451.243

注：阴影部分为已给出内容。
管理费用为有限合伙人支付给普通合伙人的资产管理费：PIC × 2%。
分配前 NAV：上年分配后 NAV + 投入资本 − 管理费用+经营成果。
收益奖励是对有限合伙人的奖励，当分配前 NAV > 承诺投入资本时可以获得。
在本例中，2008 年分配前利润首次大于承诺投入资本，故收益奖励 = (345.6 − 290)×20% = 11.2（万元）。
2009 年的收益奖励 = (当年的分配前 NAV − 上年的分配前 NAV) × 20% = (429.08 − 345.6) × 20% = 16.696（万元）。
分配后 NAV = 分配前 NAV − 附带权益 − 分配利润。
承诺投入资本（Committed Capital）为投资者承诺投入的资本，累计投入资本（PIC）为投资者实际投入的资本。

由表 7-6 可以算出 2010 年底的 DPI、RVPI 和 TVPI：

DPI = (截至 2010 年的分配利润的总额) ÷ (2010 年度的累计投入资本)

　　= (20 + 40 + 80) ÷ 280 = 0.5（万元）

RVPI = (2010 年的分配后 NAV) ÷ (2010 年度累计投入资本)

　　= 451.243 ÷ 280 = 1.61（万元）

TVPI = DPI + RVPI = 0.5 + 1.61 = 2.11（万元）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

当 DPI > RVPI 时，说明此基金的 J—曲线更长。这只基金已分配的利润低于待分配的利润，因此它需要更长的时间来开始真正的盈利。

（二）量化投资基金绩效评估指标

由于量化基金也是基金产品中的一种，所以它们所采用的评估方法相同。传统的基金绩效评价方法主要是考察基金的收益风险水平，其中对收益的考察方式主要是参考基金业绩的综合指标，包括投资收益率和回报率等；为了综合收益与风险，我们通常参考一些综合性指标，如特雷诺指数（Treynor）、夏普指数（Sharpe）、詹森指数（Jensen）等。

1. 特雷诺指数

特雷诺指数是每承受单位系统风险所获得风险收益的大小，较大的特雷诺指数意味着较好的绩效，它能很好地反映基金经理的市场调整能力。如果基金投资组合的非系统风险没有全部消除，特雷诺指数可能给出错误信息。因此，特雷诺指数模型不能评估基金经理分散和降低非系统风险的能力。

特雷诺指数的计算公式为：

$$T_i = \frac{\bar{R}_i - \bar{R}_f}{\beta_i}$$

其中，T_i 为特雷诺绩效指标；$\bar{R}_i$ 为 i 基金在样本期内的平均收益率；$\bar{R}_f$ 为样本期内的平均无风险收益；$\bar{R}_i - \bar{R}_f$ 为 i 基金在样本周期内的平均风险溢酬；β_i 为基金投资组合所承担的系统风险。

2. 夏普指数

夏普指数和特雷诺指数一样，能够反映基金经理的市场调整能力。和特雷诺指数不同的是，特雷诺指数只考虑了系统风险，而夏普指数同时考虑了系统风险和非系统风险，即总风险。因此，夏普指数相比特雷诺指数，能够反映基金经理分散和降低非系统风险的能力。如果证券投资基金已完全分散了非系统风险，则夏普指数和特雷诺指数的评估及过程是一样的。

夏普指数的计算公式为：

$$S_i = \frac{\bar{R}_i - \bar{R}_f}{\sigma_i}$$

其中，S_i 为夏普绩效指标；$\bar{R}_i$ 为基金在样本期内的平均收益率；$\bar{R}_f$ 为样本期内的平均无风险收益率；$\bar{R}_i - \bar{R}_f$ 为 i 基金在样本期内的平均风险溢酬；σ_i 为 i 基金收益率的标准差，即基金投资组合所承担的总风险。采用夏普指数评估模型时，首先计算市场上各种基金在样本期内的夏普指数和整个证券市场的夏普指数，然后进行比较，较大的夏普指数表示有较好的绩效。

3. 詹森指数

特雷诺指数和夏普指数都是用收益率、风险的相对数来评价基金业绩。詹森指标奠定了基金绩效评估的理论基础，也是迄今为止使用最广泛的指数模型之一。但是，用詹森指数评估基金整体绩效是隐含了一个假设，即基金的非系统风险通过投资组合已彻底地分散掉（与特雷诺指数的假设相同）。因此，该指数只能反映收益率和系统风险因子间的关系。当基金和基金之间比较时，詹森指数越大越好。詹森指数的计算公式为：

$$J_i = R_{i,t} - [R_{f,t} + \beta_i(R_{m,t} - R_{f,t})]$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

其中，J_i 为詹林绩效指标；$R_{m,t}$ 为市场投资组合在 t 时期的收益率；$R_{i,t}$ 为 i 基金在 t 时期的收益率；$R_{f,t}$ 为 t 时期的无风险收益率；β_i 为基金投资组合所承担的系统风险。

4. 信息比率

信息比率（Information Ratio）以马科维茨的均值方差为基础，可以用来衡量基金与业绩的差异特征。计算公式如下：

$$IR = \frac{\overline{D}_p}{\sigma_D}$$

其中，$D_p = R_p - R_b$ 为基金与基准组合的差异收益率；$\overline{D}_p$ 为差异收益率的均值；σ_D 为差异收益率的标准差。

基金收益率相对于基准组合收益率的差异收益率的均值，反映了基金收益率相对于基准组合收益率的表现。基金收益率与基准组合收益率之间的差值的标准差，通常被称为跟踪误差。所以信息比率为单位跟踪误差的超额收益。信息比率较大，说明基金的业绩越高。

5. M^2 指数

M^2 指数把国债引入基金的实际资产组合，构建一个虚拟的资产组合，使其总风险等于市场组合的风险，通过比较虚拟资产组合与市场组合的平均收益率评价基金业绩。其基本思想就是通过无风险利率下的借贷，将被评价组合（基金）的标准差调整到与基准数相同的水平下，进而对基金相对基准数的表现作出考察。由于 M^2 指数实际上表现为两个收益率之差，因此也就比夏普指数更容易为人们所理解与接受。不过 M^2 指数与夏普指数对基金绩效表现的排序是一致的。

$$M^2 = \overline{R}_{p^*} - \overline{R}_m = S_{p\sigma_m}\overline{R}_f - \overline{R}_m = \frac{\sigma_m}{\sigma_p}(\overline{R}_p - \overline{R}_f) + \overline{R}_f - \overline{R}_m$$

其中，M^2 为测度指标；$\overline{R}_{p^*}$，$\overline{R}_p$ 为基金 P 在 σ_m，σ_p 水平下的平均收益率；σ_m，σ_p 为基金 P 和市场组合 M 的标准差；R_f 为无风险收益率。

（三）量化投资基金绩效评估实例

为了更好地说明衡量量化基金的一系列指标，下面我们以实例来详细讨论。

“华安·磐华义正”量化基金是国泰安金融教育集团旗下上海磐华投资管理股份有限公司与上海义正投资管理有限公司共同成立的上海磐华义正投资管理有限公司所管理的一只针对中高端客户的公募基金。这只基金是基于国泰安信息技术有限公司的 CSMAR 数据库以及一只来自海内外的投资精英组成的团队运用国际前沿的量化的投资策略进行投资的一只量化基金。现在我们以它在 2010~2012 年的收益率以及当今市场上一些比较知名的基金一起来说明如何利用这些指标去分析一只基金的绩效。

表 7–7 中运用的公式如下：

年化收益率 r_i：$\frac{NAV_e - NAV_b}{NAV_b} \times 252$

年化标准差：$\sigma(r_i) \times \sqrt{252}$

Beta 系数：$\frac{Cov(R_M, R_i)}{\sigma^2_{R_M}}$

非系统风险：$\sigma(R_i - R_M) \times \sqrt{252}$

富国沪深 300（100038）是一只典型的消极管理指数基金，其投资资产的配置是基本

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

上参考沪深 300 指数中资产的配置，只对其中某些资产进行微调。从表 7–7 看到，其 2010~2012 年的收益率也与沪深 300 指数的差别不大。代表总风险的年化标准差也接近沪深 300。其夏普、特雷诺和詹森三个指标皆为负数，说明在投资者承受的风险下，这只基金不能赚取超额收益率。

表 7–7 基金绩效指标计算表

基 金	年化收益率（%）	年化标准差（%）	Beta 系数	非系统风险（%）	Sharpe's 指数	Treynor's 指数	Jensen's 指数	M^2 指数	信息比率
华安·磐华义正	21.67	14.02	0.0253	24.52	1.2815	7.1095	0.1842	0.4429	0.7512
富国沪深 300	–5.88	19.85	0.0131	28.43	–0.4828	–7.3381	–0.0935	0.0786	–0.3289
瑞福分级	25.53	50.56	0.0264	54.41	0.4317	8.2600	0.2230	0.2674	0.4099
大摩多因子	–13.62	21.08	0.0347	29.30	–0.8218	–4.9894	–0.1670	0.0086	–0.5700
富国产业债券	5.62	2.75	0.0045	20.65	0.6971	4.2219	0.0200	0.3222	0.0969
沪深 300 指数	–14.13	20.65	1.0000	0.00	–0.8636	–0.1783	0.0000	0.0000	0.0000
1 年期国债收益率	3.70%	—	—	—	—	—	—	—	—

此计算表中选取沪深 300 指数为市场资产组合，用于计算市场回报率与市场风险；选取 2012 年 1 年期国债利率为无风险利率。

瑞福分级（121099）是 2012 年度收益率最高的公募基金（信息来自：好买基金网）。在表 7–7 的 5 只基金中，这只基金拥有最高的特雷诺指数和詹森指数。与此同时，这只基金也拥有最高的总风险和非系统风险。所以，基于总风险的超额回报率和非系统风险的超额回报率者这两点，这只基金的夏普比率以及信息比率要低于采取了严格风控模型的华安·磐华义正。于是，在衡量调整了风险后的超额收益的对比中，瑞福分级也要低于华安·磐华义正。

同华安·磐华义正，大摩多因子策略（233009）也是一只量化公募基金。其选股模型运用了多因子阿尔法模型。这只基金的夏普、特雷诺和詹森三大指标为负数，说明这只量化基金不能在投资者承受的风险上给他们带来高于 1 年期国债的超额收益。

富国产业债券（100058）是在 2012 年度中表现较好的一只基金。这只基金相比于表 7–7 中的其他基金拥有最低的总风险、系统风险和非系统风险。其夏普、特雷诺和詹森三个指标皆为正。说明它在追求低风险的同时还能为投资者带来较好的收益。同时其 M^2 和信息比率也有较好的表现。所以，综合来看，这只基金是风险厌恶系数较高的投资者的一个较好选择。

最后我们来看华安·磐华义正量化基金。2010~2012 年，其年化收益率仅次于瑞福分级。在追求高收益的同时，这只基金的风险也得到了有效的控制（除富国产业债券外，其拥有最低的标准差和非系统风险）。在表 7–7 的 5 只基金中，这只基金拥有最高的夏普指数、M^2 指数和信息指标。说明它在控制风险的同时，具有很好的盈利能力。

在这节中我们讨论了衡量基金绩效的指标，其中涉及了一些有关风险计量与风险管理的内容。已经不能仅仅通过观测收益率来衡量一只基金的好坏，风险的衡量与控制已经成为另一个量化投资领域的重要议题。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

四、量化投资基金的风险管理

在市场经济条件下，任何投资活动和投资行为都要承担风险，风险与收益成正比例关系。基金也同样存在着投资风险，基金投资的风险是指所投资对象预期收益的不确定性。这种不确定性包括可能的损失和可能的收益。

量化投资基金是一种复杂而充满风险的活动。人们进行投资最直接的目的就是获得收益，但收益相对于投资存在时间上的滞后，这种滞后导致收益受许多不确定性因素的影响，使投资者可能得不到预期收益甚至发生损失，这就是投资的风险。基金投资中的风险和收益是相伴而生的。如果投资者要获得超过无风险收益率的收益，就必须承担投资风险。投资者不可能完全消除风险，只能控制风险。只有在识别风险、认清风险根源、准确估计风险程度的基础上才可能有效地控制风险。

在专业投资者看来，风险不仅使实现的收益低于预期的收益，当实际收益高于预期收益时也可能是风险。比如卖出股票后，股票价格走势高于预期的价格，即使卖出股票的市价高于预期收益，但是卖出股票就失去了获得更高利润的机会，发生了机会成本，因此对于卖方来说，实际的收益高于预期收益也是一种风险。

从上面的分析可以看出，基金投资风险是指投资最终的实际收益和预期收益的偏离，或者说是证券收益的不确定性，包括预期收益变动的可能性和变动的幅度大小，这里的偏离既可能是高于预期，也可能是低于预期。

从宏观角度来看，基金投资的风险可以分为系统性风险和非系统性风险。系统性风险是由于系统性的原因对全部金融产品的收益产生影响。这些影响因素来自企业外部，是单一金融资产无法抗拒和回避的，如大规模的自然灾害、市场波动、政治变动等，因此这些因素导致的风险又称不可回避风险。这些共同的因素会对所有基金管理者产生不同程度的影响，非系统性风险是指对个别行业或公司的证券收益产生影响的风险。它通常由某一个特殊因素引起，与整个金融市场的价格不存在系统的、全面的联系。公司的经营管理、财务状况、市场销售、重大投资等因素的变化都会影响公司的股价走势。这种风险主要影响某一种证券，与市场的其他证券没有直接联系，投资者可以通过分散投资的方法来抵消该种风险。

（一）量化投资基金风险的来源

投资基金的风险主要来源于市场、企业和社会三个方面，下面结合我国的实际情况分别阐述。

1. 市场风险

市场风险主要是指与整个市场波动有关的风险，这种变动来自市场买卖双方供求的不平衡，而政治上、经济上的政策变动助推了市场风险的发生。市场风险是基金投资中最普遍、最常见的风险，所有的投资者必须承受这种风险。市场风险可以包括以下几类：

（1）政策法律等宏观因素的影响。有关投资对象和组合的规定影响基金的抗市场风险能力。从基金招募说明书中我们可以分析出，该基金受到哪些具体政策法律等宏观因素的影响。

（2）国家基金干预手段的影响。国家对经济的干预主要采用货币政策和财政政策。实行扩张的货币政策时，货币供应量增加，就业增加，投资机会增加，这会带来投资利益的增长；同时也可能引发通货膨胀，影响购买力。当实行紧缩的货币政策时，会减少货币供

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

应量，影响投资的扩张。

（3）金融市场的不完善导致的风险。我国的金融市场尚处在发展过程中，许多方面还有待完善。例如，西方国家证券市场均属于开放性市场，资本可以自由进出。而我国的证券市场尚不具备完全开放的条件，基金可投资的市场及品种匮乏，规避市场风险的手段缺失，导致基金在熊市中无法显现分散风险的能力。

（4）通货膨胀风险，又称为购买力风险，形成的原因是通货膨胀和货币贬值。这将为投资者带来实际收益缩水。通货膨胀在商品市场中会导致物价上涨，造成社会经济运行秩序混乱，企业生产经营的外部条件恶化；在金融市场中使得证券价格上涨，因货币收入增加会导致收益增长的幻觉。

（5）利率风险。市场利率与金融投资收益之间的变动关系形成了利率风险，证券价格会随市场利率的变化而变化，并对证券收益率造成影响。

（6）汇率风险。汇率风险主要针对投资于其他国家的金融资产的基金而言的，它是指不同的货币之间汇率变动所造成的金融投资收益变动的风险。

2. 企业风险

企业风险可以分为两个部分。一是所投资企业（这里是以上市公司为例）的风险；二是投资基金管理人的风险。

（1）上市公司的风险。造成上市公司风险的原因主要集中某类行业上市公司或个别上市公司，受管理能力不足、行业不景气、公司财务困难、法律诉讼、自然灾害等原因影响。在我国，上市公司风险明显高于西方国家，扩大了基金风险。

（2）投资基金管理人的风险。该风险涵盖基金管理人在投资策略、管理水平和职业道德方面的素质及能力，当投资基金管理人在任一方面存在不足时，都会造成风险的产生。

3. 社会风险

社会风险是指偶然的、突发性的、事先难以预料的风险。如政治事件的发生、战争的爆发、自然灾害的发生等，这些事件都会大大影响一个区域乃至一个国家经济的正常发展，从而给投资者造成损失。

（二）量化投资基金风险量化

1. 风险量化的指标

（1）单一资产的风险量化。证券投资风险代表的是未来投资收益的不确定性。风险度量的标准采用马科维茨对证券投资风险的定义，他认为可以使用期望收益率的变动方差值来代表风险的大小。其计算方法为：

某证券的收益率：$r = \dfrac{(\text{投资末期股价} - \text{投资初期股价}) + \text{期间现金收入}}{\text{投资初期股价}}$

某证券的收益率期望值：$E(r) = \sum P(s)\, r(s)$

其中，$P(s)$ 为 $r(s)$ 在 S 情况下的可能概率。

收益率 r 的方差 $\sigma^2(r) = \sum P(s)[r(s) - E(r)]^2$

在实际的证券投资中，由于对未来单个投资回报率概率分布的不确定性，只有通过样本估计才可以进行相关指标的计算。因此一般假定其收益率分布为正态分布，并且各样本期的概率分布不随时间改变而改变。由于一般的投资回报率并不严格满足正态分布，因此一般尽可能选取收益率分布不会发生很大改变的样本期对其进行抽样和估计，这样获得的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

数据将具有更大的可靠性。

从统计学我们知道，如果 r_1，r_2，…，r_N 是某证券收益率 r 的 N 个随机样本采样，当样本个数足够多时，则：

$$\hat{E}(r) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} r_i$$

$$\hat{\sigma}^2(r) = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}[r_1 - \hat{E}(r)]^2$$

上述两个公式分别表示对该证券期望收益率 E(r) 及其方差 $\hat{\sigma}^2(r)$ 的无偏估计，可用来近似表示证券的期望值和收益率方差。

（2）投资组合的风险量化。在计算单一证券的收益率以及变动方差时，并不需要考虑在同一个投资组合中各个证券之间的相互影响关系，而实际上这样的影响是客观存在的。就像在经济学中所阐述的，两种商品之间可能存在着代替或者互补的证券投资基金投资组合的风险分析关系，而这种商品之间的相互影响关系在商品市场中确定一种产品的均衡价格的过程方面，有着相互影响的作用。同样，在一个证券投资组合中，各个股票品种有着不同的风险个性，各个股票不同的风险个性对证券组合的整体风险有相互牵制、相互制衡的作用。分散化投资策略风险的目的，就是充分利用股票之间的相互作用来降低整个投资风险，以降低投资组合未来收益的不确定性。这种个股之间的相互关系可以用统计学中的方法来精确地衡量。

假设某投资者同时投资两只证券，以随机变量 x_1 表示 A 证券的预期收益，以 x_2 表示 B 证券的预期收益率。这时可用协方差来表示这两只证券收益之间的关系，计算公式为：

$Cov = (x_1, x_2) = E\{[x_1 - E(x_1)][x_2 - E(x_2)]\}$

A、B 之间预期收益的关系系数记为 $\rho(x_1, x_2)$：

$\rho(x_1, x_2) = Cov(x_1, x_2)/\rho(x_1)\rho(x_2)$

正的协方差表示这两种证券之间收益率的变动方向趋于一致，因而它们的风险只能在很小的程度上相互抵消；负的协方差表明这两种证券收益率的变动方向相反，它们的风险在一定程度上可以相互抵消，从而可以使得证券组合的总体风险得以降低；而当两种证券的协方差接近于零时，表明这两种证券之间的真实联合概率分布形式，所以我们只能通过抽样的方法，根据样本期的历史数据对证券之间的协方差进行评估。对于样本期内观察所得的证券收益率数据，协方差无偏估计的计算公式如下：

$$\hat{\sigma}_{AB} = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}[r_{AB} - \hat{E}(r_a)][r_{AB} - \hat{E}(r_a)]$$

在多元投资中，只有所投资的证券之间存在非完全正相关或者负相关时，多元证券才能有效发挥避免投资风险的作用。

（3）下行风险（Downside Risk）。用上面所述的两种收益率的方差来衡量风险的方法有很多的优点。例如，计算简单、容易理解。这种方法被分析师广泛地运用于风险衡量中。但是这种风险衡量方法却有它的缺点：以方差来衡量风险的方法首先假定证券的收益率是正态分布的，收益率的分布是一个以平均收益率为中心的对称图形，而在现实中收益率的分布却是伴随着偏度和峰度的（Skewness and Kurtosis）。偏度就是收益率的分布并非是对称的，而是向左或向后倾斜。峰度是指收益率在中间也就是平均值的分布多，同时其

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

两端的极值也相对正态分布更多。

下行风险衡量的是一个收益率分布尾部的风险。相比于收益率的方差，下行风险加入了分析师的自我判断和投资者对风险的承受度。下行风险的计算公式为：

$$\frac{1}{T}\sqrt{\sum_{t=1}^{T} d_{t-1,t}^2}$$

$$d_{t-1,t}=\begin{cases} R^*-R_{t-1,t} & R_{t-1,t}<R^* \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$$

其中，T 为计算的收益率的个数；R^* 为分析师设定的一个收益率可以定为无风险利率或者市场资产组合的收益率。如果证券的收益率低于 R^*，就可以认为这个投资是有风险的。针对特别风险厌恶的投资者，R^* 也可设为 0。$R_{t-1,t}$ 为证券在 t-1~t 这个时间段内，证券的收益率。

当然，下行风险也没有修正我们一开始提出的问题。相比收益率方差的风险衡量方法，下行风险是在加入了分析师的个人观点的基础上取了收益率方差的一部分。

（4）回撤数据（Drawdown Statistics）。基金的回撤是基金在一个观察期间内基金净值的一个跌幅。其中最大回撤就是这个基金历史上最大的跌幅（用百分数的形式表示）。最大回撤计算公式为：

$$MDD(T)=Max_{\tau\in(0,T)}\left[Max_{t\in(0,\tau)}X(t)-X(\tau)\right]$$

其中，T 为截止时间。

由图 7-11 中我们知道 10000~7000 是一个回撤，而最大回撤则是 12000~6000 的跌幅。

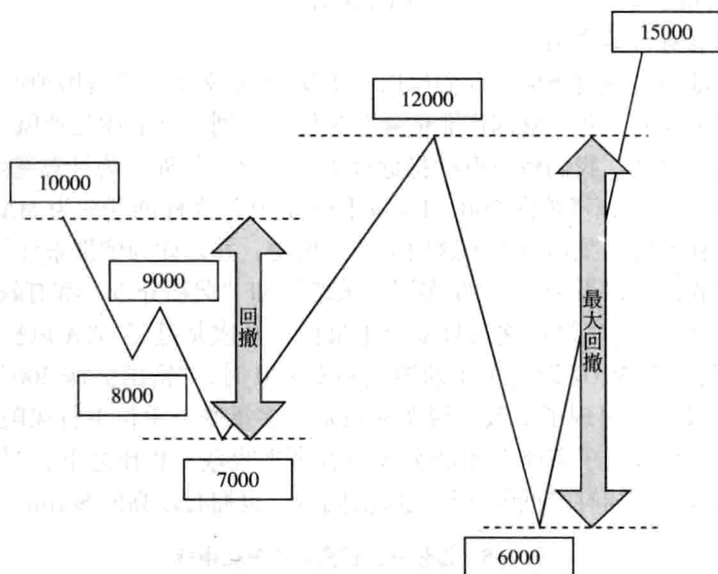


图 7-11 回撤数据说明

相比于前三个较为抽象的风险衡量方法，回撤数据直观地反映了基金历史上曾经出现过的跌幅。但是回撤数据也有缺陷，很明显，当观察的时间越长，出现最大回撤的可能性就越大。所以当观测时间段不同时，回撤数据不具有太强的说服力。

（5）跟踪误差（Tracking Error）。这个指标是一个最为广泛使用的基金衡量指标之一。这个指标首先选择一个衡量的标准，例如，沪深 300，然后用基金的收益率和沪深 300 的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

收益率进行比较。跟踪误差越小，说明这只基金和沪深 300 有相似的风险和回报。其计算公式如下：

$$TE = \sqrt{\frac{1}{T} \times \sum_{t=1}^{T} (R_{t-1,t} - R^{M}_{t-1,t})^{\wedge 2}}$$

其中，$R^{M}_{t-1,t}$ 为在 t-1~t，衡量标准的收益率；$R_{t-1,t}$ 为在 t-1~t 的基金收益率；TE 为跟踪误差；T 为观察的时间段数。

（6）Sortino 指标（Sortino Ratio）。当我们计算了下行风险后，Sortino 指标将很容易被计算出来。Sortino 指标是由旧金山州立大学的 Frank Sortino 教授首次提出的，他认为，最重要的衡量风险的指标并非收益率的方差，而是当一个资产组合不能达到某个特定的指标时的风险。这个既定指标我们在先前也讨论过，就是这个指标可以为 0、无风险收益或者根据投资者的风险喜好程度而选取一个收益率。所以，Frank Sortino 教授认为可以用 Sortino 指标代替 Sharp 指标，用来衡量投资者每承受一单位的下行风险所带来的超额收益。我们以 MAR（Minimum Acceptable Return）来表示投资者可以接受的最小收益率来计算 Sortino 指标。

$$\text{Sortino ratio}_p = \frac{R_p - MAR}{DD_p}$$

其中，R_p 为投资组合的收益率；DD_p 为投资组合的下行风险。

因为 Sortino 指标没有严格的数学定义，MAR 是投资者可以接受的任何数字。所以在计算 Sortino 指标时要注意，MAR 要与计算下行风险用的目标利率相同。在计算、分析基金的风险时，不同的基金应该用统一的 MAR 来计算。

2. 风险量化指标计算实例

同计算量化基金的绩效指标，我们也以“华安·磐华义正”、“富国沪深 300”、“瑞福分级”、“大摩多因子策略”和“富国产业债券”为例，分别计算上述几种风险衡量指标。

为了计算的一致性，我们将所有的指标都进行年化。另外，为计算基金的年化下行风险与 Sortino 指标，分别选择沪深 300、1 年期国债和 0 作为标准利率为 MAR。当基金的收益率低于这三个利率时，我们就认为这项资产有风险，并以此为依据来计算 Sortino 指标。

从表 7-8 中我们可以看到，“大摩多因子策略”和“瑞福分级”都有较高的下行风险。“富国产业证券”的下行风险在这几只基金中最低，其次是基于 GTA 风控模型的“华安·磐华义正”。当我们把 MAR 设为 1 年期国债利率和 0 时，“富国沪深 300”和“大摩多因子策略”这两只基金均出现了负数。说明在投资者多承受一单位下行风险的同时，“富国沪深 300”和“大摩多因子策略”不能为投资者带来收益。相比之下，“华安·磐华义正”和“富国产业债券”在拥有较低的下行风险的同时，也拥有较高的 Sortino 指标。

表 7-8 量化基金投资风险量化指标

风险指标 基金	年化下行风险			Sortino 指标			年化标准差	最大回撤	追踪误差
	沪深 300	1 年期国债	0	沪深 300	1 年期国债	0			
华安·磐华义正	5.921%	6.219%	6.176%	6.046	2.890	3.509	14.023%	-10.6%	24.52%
富国沪深 300	11.121%	11.472%	11.422%	0.742	-0.835	-0.515	19.850%	-29.9%	28.43%
瑞福分级	11.895%	12.239%	12.192%	3.334	1.783	2.094	50.559%	-36.3%	54.41%
大摩多因子策略	13.134%	13.460%	13.413%	0.039	-1.287	-1.016	21.078%	-30.2%	29.30%
富国产业债券	2.198%	2.349%	2.335%	8.986	0.818	2.407	2.755%	-2.8%	20.65%

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

在这 5 只基金中，“瑞福分级”拥有最高的年化标准差，其次是“大摩多因子策略”。我们现在看衡量基金净值跌幅的最大回撤，“富国产业债券”在具有最小的波动率的同时也有着最小的最大回撤。其次是“华安·磐华义正”。相比于 5 只基金的追踪误差，“瑞福分级”同样拥有最高的追踪误差，而“富国产业债券”和“华安·磐华义正”拥有最低的追踪误差。

综合这五个风险衡量指标，可以判断“瑞福分级”拥有较高的风险。这当然也与其投资策略相关——高风险、高回报。“富国产业债券”因为在衡量风险的各项指标中都最低，这说明其投资的风险较低。仅次于“富国产业债券”，“华安·磐华义正”也拥有较低的投资风险。“富国产业债券”和“华安·磐华义正”是具有较高风险厌恶指数投资者的一个较好选择。

（三）量化投资基金风险的管理

1. 量化投资基金风险的评估

在明确对应的风险后，对于不同的风险种类，应该对其进行相应的评估，取得危险程度，进而采取相应的控制方法。

（1）评估原则。风险评估的结果是一个大致的参考值，虽然风险评估的目的是测算某种不确定因素，及其导致投资收益减少的程度，却不能从中得到精确的答案。

（2）坚持动态跟踪的习惯。风险评估的结果会由于外界因素的不断变化而发生变化。风险的这种变异性决定了股票的风险变异程度，因此对股票的风险评估是一个连续动态的过程，需要定期对其进行考核，不断修正其结果，一起确定评估结果的相对稳定性和准确性。

（3）坚持个性化方法。评估风险的方法通常是根据风险变动的一般规律或统计经济学的定理设计的。一般说来，处于不同时间、不同空间，发生在不同类型股票上的风险会具有自身的特殊性，这必将影响股票的风险水平。所以，在应用风险评估的方法及其评估结果时，应具体问题具体分析。

2. 量化投资基金风险的管理

风险的控制是一个总的概念，可以从以下五个方面着手实施风险的管理和控制。

（1）风险的预防。投资风险的预防是指在风险时间未发生或导致损失之前通过运用一定的防范性措施以防止损失的实际发生或将损失控制在可能承受的范围之内。

（2）风险规避。风险规避是通过主动放弃或者拒绝承担风险来实现的。规避风险能够在事件发生之前，完全消除某一特定风险可能造成的各种损失，因此是一种彻底地控制风险的对策。而其他任何风险控制对策只能减少损失发生的概率或者损失的严重程度。

（3）风险的分散。投资组合的多样化可以分散部分风险，这就是马科维茨投资组合理论的观点，如果投资组合内各项资产彼此间的相关系数小于 1，则资产组合收益率的标准差小于各资产收益率标准差的加权平均值。因此有效的资产组合就是要找出彼此之间相关关系比较弱的资产加权组合，在不影响收益率的情况下尽可能地降低风险。当资产组合中的资产种类数目趋于无穷大时，组合的非系统风险将趋于零。

（4）风险的转移。通过合法的市场手段，投资机构可以将其所面临的特定风险转移出去，同时又由有意愿和有能力承担风险的其他经济主体来承担，这就是风险的转移。

风险转移最典型的例子就是向保险公司投保，通过向保险公司支付保费，可以将风险转移到保险公司。目前，我国的一些基金公司向客户推出了买基金送保险的服务。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（5）风险补偿。风险的补偿是指在风险损失发生之前通过金融交易的价格补偿获得风险回报，以及在风险损失发生之后通过抵押、质押、保证、保险等获得补偿。

3. 基于 VaR 的风险管理方法

VaR 是指正常的市场条件和给定的置信水平内，用于评估和计量任何一种金融资产或资产组合既定时期内所面临的市场风险大小和可能遭受的潜在最大价值的损失，置信度是 VaR 中一个基本因素。VaR 方法特别适合于对可交易金融资产受险价值的计算，因为人们可以很容易地从资本市场获取这类资产市值和它们的标准差。

20 世纪 90 年代中期以前，VaR 这种风险管理方式在基金管理中的使用还不是很广泛。后来，1998 年美国四大对冲基金之一——美国长期资本管理公司的倒闭、2000 年 3 月纳斯达克股市的崩盘，使人们开始意识到风险控制在投资中的重要性。而在现在的资本市场中，VaR 基本上已经被基金经理、机构投资者和银行广泛运用到风险控制领域中。

我们已经讨论了一些衡量风险的指标，例如，下行风险、最大回撤和方差等，都只能衡量一只基金或者资产组合中的某一项资产的风险。对于基金经理人或者机构投资者来说，每天要面对成百上千的风险衡量数字。相对地，VaR 则试图将这些资产或者这些基金作为一个整体（如基金的基金 Fund of Fund），然后提供一个统一的风险衡量指标。

通俗地说，VaR 实际告诉我们的就是：到底结果能变得多坏？这也是大多数基金经理试图回答的问题。

我们将上面这个问题量化，可以演变成：我有 X%的把握在以后的 N 天内，这个资产组合的损失不会超过 V。

那么 V 就是 VaR，X 则是我们的置信度（Confidence Level），就是我们有多大的把握。所以这项资产组合的损失有（100–X）%的可能性会超过 V。最后，N 就是我们需要预测的时间段。

计算 VaR 的方法有三种：历史模拟法（Historical Method）、方差—协方差法（Variance–Covariance Method）和蒙特卡罗模拟法（Monte Carlo Simulation）。

（1）历史模拟法。这种方法是以一段时间的历史数据为基础，认为历史可能会重演。例如，我们收集“华安·磐华义正”量化基金在 2012 年全年的基金净值，计算出 252 个交易日之间的收益率。基于这种方法的假设，我们认为这只基金 2013 年每个交易日之间的收益率和 2012 年间的同一个日期的收益率相同。然后再按高低顺序排列这些数据，按照置信度的不同，我们可以得到 VaR。这种方法直观、易于理解。但是，它基于的假设是收益将来的走向，会重复历史收益率的走向，而且需要一段较长时间的数据。

（2）方差—协方差法。这种方法假设，市场上资产组合收益率呈正态分布。它需要两个数据：期望收益和收益率的标准差。

如图 7–12 所示，假设置信度为 97.5%，那么 VaR 为–1.96。

计算公式为：

$$VaR_i = E(R_i) + Z_C \sigma_i$$

其中，$E(R_i)$ 和 σ_i 为资产组合的期望收益率和标准差，从历史数据中得来；Z_C 根据置信度得出，如置信度为 95%时，Z_C 为–1.96。置信度为 99%时，Z_C 为–2.33。

方差—协方差法是 1994 年 10 月首次在 JP–Morgan 被介绍使用。这种计算方法因为依靠了很多先前假设（如投资组合的收益率为正态分布），所以 VaR 能够被快速地计算出来。

如前所述，VaR 的一个显著优点就是能够将众多资产组合中有关风险衡量的数据通过

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

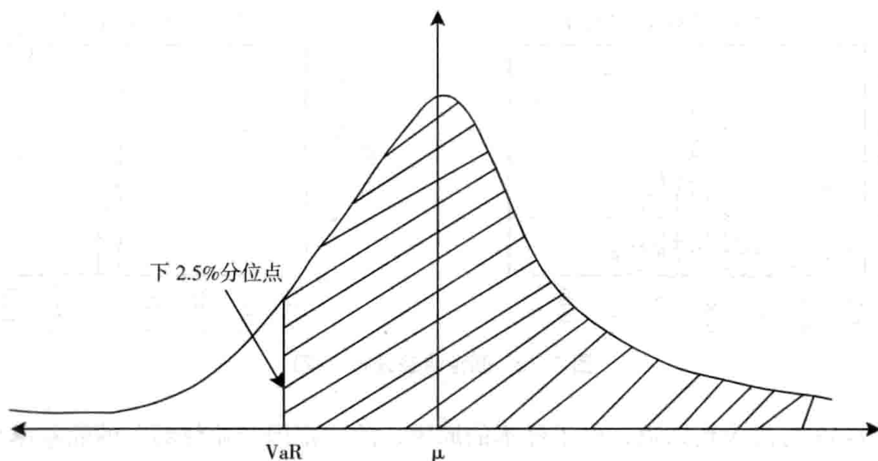


图 7-12 VaR 指标表现

一个数值表现出来。那么下面引入 N 只基金 VaR 的计算公式：

$$VaR_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}\rho_{i,j}\, w_i\, VaR_i\, w_j\, VaR_j}$$

其中，$\rho_{i,j}$ 为基金 i 和基金 j 之间的相关系数；w_i 为在 N 只基金中，基金 i 的权重；VaR_i 为基金 i 的 VaR。

(3) 蒙特卡罗模拟法。蒙特卡罗模拟法是将一只基金在现实世界（Real World）的模拟在人为的环境中模拟出来。先从基金以往的表现判断它的分布。然后可以从这个分布函数中提取一个随机数，可以认为这个随机数可能是我们要预测时期中的一个数字。通过将这个过程重复数千次或上万次，然后就可以得到预测的收益率的分布。我们可以认为这个分布和现实世界的分布非常接近，最后根据置信度得到 VaR。

蒙特卡罗模拟法的进行必须依靠数理软件的帮助才能进行，由于要进行大量的重复计算，所以是三种方法中计算速度最慢的。

为了更好地讨论 VaR，我们依然沿用上面的例子，对这个指标进行说明。由于篇幅所限，我们采用方差—协方差方法来计算对比这几只基金的受险价值。

首先，我们把这几只基金 2010 年 1 月初至 2012 年 12 月中旬的日收益率做成分布图，如图 7-13 所示。

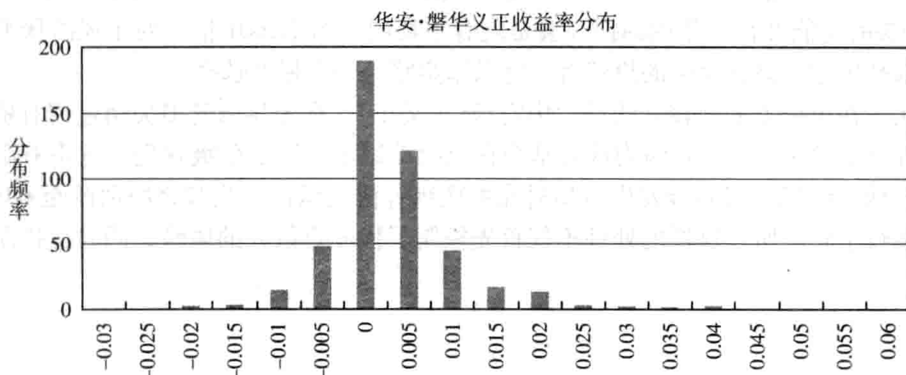


图 7-13 基金收益分布

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

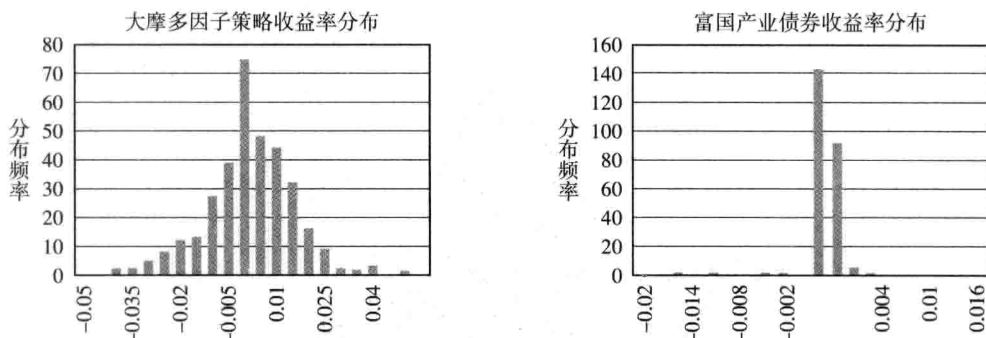


图 7-13 基金收益分布（续）

由图 7-13 可以大致知道，由于样本的原因，除“富国产业债券”的收益率分布图有一个明显的峰度外，其余两只基金的日回报率基本上呈正态分布。我们分别取了 99.99%、99.75%、99.50%、99%、97.5%、95%、90%，7 个置信度，运用基金的回报率的期望回报率和标准差来计算年化 VaR。

由表 7-9 可以看出，“富国产业债券”在 7 个置信度下的 VaR 均表现最好。用当置信度为 99.99%时来说明，“富国产业债券”有 0.01%的可能在 1 年内的损失和现在的市场规模相比将会超过 0.09891。例如，截至 2012 年 12 月 27 日，“富国产业证券”的市场规模为 42.84 亿元，[①] 那么这只基金在 1 年内，有 0.01%的可能，其损失会超过：4284000000 × 0.09891 = 423730440（元）。可以说，“富国产业债券”损失其现有资产 10%的可能性非常小。

表 7-9 年化 VaR 计算指标

基金 \ 置信度	99.99%	99.75%	99.50%	99%	97.5%	95%	90%
华安·磐华义正	-0.50790	-0.3799	-0.3475	-0.3125	-0.2612	-0.2170	-0.16610
富国沪深 300	-0.74190	-0.5609	-0.5150	-0.4655	-0.3928	-0.3302	-0.25810
瑞福分级	-1.86420	-1.4031	-1.2862	-1.1601	-0.9749	-0.8156	-0.63190
大摩多因子策略	-0.79240	-0.6002	-0.5515	-0.4989	-0.4217	-0.3553	-0.27870
富国产业债券	-0.09891	-0.0737	-0.0674	-0.0605	-0.0505	-0.0418	-0.03176

与此同时，“瑞福分级”在带来 2012 年度最高收益的同时，却也有最差的 VaR 表现。它将有 1%的可能性在 1 年内的损失会是现有市场规模的 1.1601 倍。对于风险厌恶系数较低，追求高风险、高回报率的投资者，这只基金将是一个好的选择。

其次，在风控上表现较好的是“华安·磐华义正”，在 1 年内的损失超过现有资产一半的可能性只有 0.01%。这是因为这只基金在风险控制上采取了分级管理。它由有限合伙人和次级合伙人组成，当基金发生亏损时先由次级合伙人承担。当基金净值跌至 0.9 时，基金将被强行平仓。所以这样的处理不仅首先控制了优先合伙人的风险，同时也控制了全局的风险。

① 资料来源：好买基金网。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

五、量化投资基金的持续性研究

（一）量化投资基金持续性分析的理论与实例

基金业绩的持续性是指基金的业绩在不同时期的表现是否一致，前期业绩好的基金在下一期是否也表现较好，前期业绩不好的基金在下一期是否表现也不好。如果基金业绩表现一致就认为业绩具有持续性；反之，则认为业绩不具有持续性。对投资者而言，如果基金的业绩具有持续性，那么投资于前期表现好的基金在下期也能有比较好的收益，这就为选择基金提供了一个标准，当然事情并不总是这么简单，基金业绩可能仅在某一阶段具有持续性，而在另一阶段不具有持续性。

对基金公司而言，在一定程度上可以通过对基金业绩持续性的研究考察来判断基金业绩是来源于投资能力还是运气，如果良好的业绩来源于运气，那么这种业绩就不会具有持续性。我国基金业历史较短，但发展迅速，学术界与实务界对基金的行为也多有争论，研究基金业绩的持续性对于认识基金对中国股市的作用，对于投资者挑选基金、促进基金的优胜劣汰和基金业的长期健康发展都有重要的意义。

使用不同方法对基金的业绩进行研究，可能会出现有一定差异的结果，因此，采用以下两种方法分别对基金业绩进行排序分析，以比较不同方法下基金的业绩差异。

1. *回归系数法*

回归系数法是利用横截面回归的方法来研究基金前后期的业绩表现是否存在正相关，研究采用 Goetzmann & Ibbotson（1994）方法，以 6 个月期为例，具体检验方法为：在 t 月初，以 t–6 月初至 t–1 月末作为排名期，以 t 月初至 t+5 月末作为检验期，分别计算该产品在排名期与检验期的期间收益率和同期无风险收益率，从而计算出排名期和检验期的期间超额收益率。以对应期的一年期银行定期存款利率作为无风险收益率，同期银行利率维持在 3.50%，利用上证综合指数的年化收益率作为市场组合收益率。

而后，为考察产品业绩在整体行业中的相对表现，剔除市场走势连续对回归结果的影响，对产品排名期和检验期内的业绩进行横截面标准化处理，如下所示：

$$re_a = \frac{excess_{-re_a} - avg_a}{std_a}$$

$$re_b = \frac{excess_{-re_b} - avg_b}{std_b}$$

其中，$excess_{-re_a}$ 为产品 i 在 t–6 月初至 t–1 月末的超额收益率；avg_a 和 std_a 分别为同期产品超额收益率的横截面均值及标准差；$excess_{-re_b}$ 为产品 i 在 t 月初至 t + 5 月末的超额收益率；avg_b 和 std_b 分别为同期产品超额收益率的横截面均值及标准差。

然后将上述两个指标进行如下回归以检验产品业绩是否存在持续性：

$re_b = a + bre_a$

若回归系数 b 显著大于 0，则基金业绩存在持续性。

由表 7–10 和表 7–11，我们看出公募量化基金的 P 值达到 41%，说明系数 b 不具显著性。私募量化基金的 P 值很小，所以用我们的样本得出的检验结果是系数 b 具有显著性。所以，仅就回归系数法，我们可以判断，私募量化基金的收益具有持续性，而公募量化基金的收益不具有持续性。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 7-10 公募量化基金样本稳健性检验结果

回归结果	re_b=-61.4515+0.6683re_a
t Stat	(3.4450) (0.8484)
P-value	(0.0048) (0.4128)
R Square	0.0566

表 7-11 私募量化产品样本稳健性检验结果

回归结果	re_b=-0.1602+0.2791re_a
t Stat	(-1.5879) (9.5931)
P-value	(0.1280) (6.33E-09)
R Square	0.821471831

2. 动量检验法

本部分研究主要用 Lee & Swaminathan（2000）和郭世宗（2001）的方法，通过将基金的业绩进行排序，构造形成期和检验期，并根据排序结果构建不同的虚拟投资组合，以此来考察基金的业绩是否具有持续性或具有反转的特性。这种方法在某种程度上克服了基金存续时间短而给研究基金业绩的持续性所带来的问题。具体实证研究步骤设计如下：

（1）构成形成期和检验期。如图 7-14 所示。

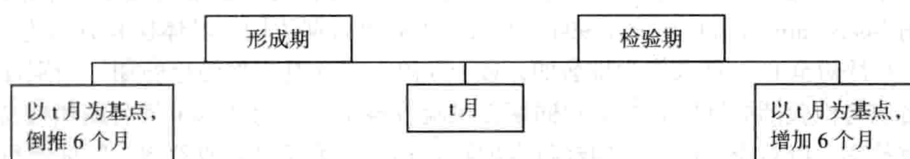


图 7-14 形成期与检验期

（2）构造赢家与输家组合。首先我们计算样本基金在形成期的收益，其计算方式如下：

$$R_{iT}=\prod_{t=(J-1)}^{0}(1+r_{i,T-t})-1$$

其中，J 为形成期月数；$r_{i,T}$ 为基金在时点 T+t 时的月报酬。

计算出所有样本基金在 T 之前 J 个月的乘积收益后，以此为基点，将基金的收益进行排名。取排名靠前的基金按相同的投资比例构成赢家组合，取排名靠后的基金按相同的投资比例构成输家组合。

（3）计算赢家和输家组合在检验期的收益率。在建构出赢家组合与输家组合后，再根据乘积法（Multiplicative Method）计算出赢家与输家组合在以时点 T 为基点，往后持有 k 个月检验期的月平均收益率。乘积法的计算方式：

$$WFR_{T,K}=\left\{\prod_{t=1}^{k}\left[1+\frac{1}{W}\sum_{WF=1}^{WF_T}(r_{WF,T+t})\right]-1\right\}/k$$

$$LFR_{T,K}=\left\{\prod_{t=1}^{k}\left[1+\frac{1}{W}\sum_{LF=1}^{LF_T}(r_{LF,T+t})\right]-1\right\}/k$$

其中，$WFR_{T,K}$ 为赢家组合检验期的平均月收益率；$LFR_{T,K}$ 为输家组合检验期的平均月收益率；WF_T 为赢家组合中的基金数；LF_T 为输家组合中的基金数；$r_{WF,T+t}$ 为赢家组合中基

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

金在时点 T+t 的月收益率；$r_{LF,T+t}$ 为输家组合中的基金在时点 T+t 的月收益率。

（4）检验基金的收益是否具有持续性。这里我们使用独立样本检验来考察赢家组合检验期的平均月收益率的均值是否显著大于输家组合检验期的平均月收益率的均值，若赢家组合检验期的平均月报酬率的均值显著大于输家组合检验期的平均月报酬率的均值，这表明利用动量策略可以获得超额收益，也表明基金的业绩具有持续性，反之则不具有持续性。

下面以量化公募基金以及量化私募基金产品的收益率为例，介绍动量检验法的持续性检验结果。

表 7-12 报告了动量检验法检验的结果，表明排名期表现较好的私募产品在检验期表现同样较好。而表 7-13 说明排名期表现较好的产品在检验期表现同样较差，不符合在私募量化投资产品中得到的结论，故公募基金中的量化投资产品业绩不具有持续性。

表 7-12　公募量化基金样本排名期与检验期表现

No	re_a1	re_b1	re_a2	re_b2
1	12.1047%	82.2646%	-22.9040%	15.6604%
2	-10.5328%	-0.6083%	-23.7592%	71.1305%
3	-11.9450%	64.5622%	-23.8009%	90.6003%
4	-18.0690%	66.6325%	-24.4227%	32.6163%
5	-20.2718%	87.7437%	-26.1322%	60.0106%
6	-21.9191%	33.9749%	-31.7964%	40.8817%
7	-22.2851%	-4.1484%	-33.4541%	32.4206%
Mean	-13.2740%	47.2030%	-26.6099%	49.0458%

表 7-13　私募量化产品样本排名期与检验期表现

No	re_a1	re_b1	re_a2	re_b2
1	1610.14%	443.77%	-7.67%	-35.59%
2	68.36%	39.53%	-7.99%	-35.58%
3	59.27%	27.55%	-13.25%	-22.57%
4	31.04%	-20.28%	-15.23%	-11.63%
5	26.00%	-20.25%	-32.86%	10.72%
6	16.41%	-59.99%	-41.64%	-34.99%
7	10.24%	-13.15%	-44.29%	-37.34%
8	9.64%	-120.54%	-51.63%	-51.54%
9	6.66%	-49.52%	-62.17%	-73.76%
10	0.97%	35.87%	-115.64%	78.68%
11	-7.66%	-35.69%	-136.01%	-2.63%
mean	166.46%	20.66%	-48.03%	-19.66%

（二）量化投资基金市场的发展状况

据统计，截至 2012 年 12 月 31 日，中国量化公募基金的规模总量约 256.2 亿元。从 2011 年初开始，国内量化投资的规模急剧上升，证券公司国泰君安、基金公司国投瑞银、易方达、中金都出了量化基金产品。国内基金公司还出了跟沪深 300 直接有关的富国。这些量化产品，一方面有了工具就会产生，另一方面这两年中国股市是一个很明确的熊市，所以像以前单边投资的公募和私募都一败涂地。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

虽然这几年国内量化投资得到快速发展，但是仍然面临着一些问题。

（1）监管环境。量化工具产生以后，国内出现了很多法规，但监管层基本思想要改，可以把整个具体的执行交给市场，利用行业的自律性来解决这个问题。

（2）交易层面。我们可以用第三方软件实现很多的量化策略，国内目前还没有这个服务和功能。原因是证券交易所、期货公司的通道不标准化。很多证券公司专门定制了通道，把这些通道跑通，会花费很长的时间和努力，否则会对发展有很大的影响。

（3）数据的搜集。国内现在的历史数据中，日级别数据是没有问题的，到分钟级别的就会有一些小问题了，再往下就有更大的问题。而且很多数据库都是不干净的数据，中间有一些错的，需要花很多办法来清洗，才能做回撤的问题。对我们来说有很大的压力，像我们组建量化策略和量化基金要花很多力气，花很多人力、物力做这些事情，发展就会比较慢。大一点的基金公司，在运用量化数据库的同时也在做这件事情，但是对它们来说也不是一件简单的事情，更别说比较小的基金公司了。

（4）量化建模人才。量化建模的人员要求懂得交易、金融工程及 IT 三个方面的知识，包括编程和维护开发。所以市场上所需要的人才是一个跨界的人才，做金融工程至少懂一点交易的事情。人才需要与市场接轨，而这样的人才在国内不是很多。

（三）量化投资基金市场规范发展的展望

目前，我国证券投资基金业已进入一个规范与创新的发展阶段，基金的规模将进一步扩大，新的资金品种将不断出现。考虑到我国最近几年经济仍将保持较高的发展速度，证券市场规模也正处于高速扩张阶段，基金行业的发展空间更为广阔。

1. 中国证券市场需要基金市场进一步规范发展

国际经验证明，基金市场的发展是加速证券市场成熟的关键。尤其是对于我国这种在经济转换时期的新兴证券市场，存在投资者结构不理想、投资理念不够成熟以及投资管理技术和分析研究能力不强等问题，这在一定程度上影响了证券市场的发展和稳定。大力发展机构投资者及基金市场可以弥补证券市场的缺陷，对建设中国证券市场具有特殊的意义。首先，有着严格法律规范的基金业为中小投资者提供服务，将部分分散的投资行为转变为机构的投资行为，有利于市场的规范和稳定；其次，基金有专业化的投资决策程序，其投资行为更加理性化和合理化；最后，基金公司遵循严格的信息披露制度，有利于监督和管理。因此，中国证券市场的迅速发展，要求基金市场有相应迅速的发展。《国民经济和社会发展“十五”计划纲要》已经明确提出，要积极培育证券投资基金、养老基金和保险基金等机构投资者。

2. 基金品种将不断丰富和创新

随着市场的扩大，将有更多的适应投资者需要的基金品种诞生。交易所交易基金正在设计中；为了缩小基金折价，促使封闭式基金的价格向净值回归，“封闭转开放”的呼声也越来越高，开放式基金将成为基金发展的主流；根据我国居民收入水平普遍偏低的现状，基金产品下一步创新的重点应是低风险品种。

3. 基金公司竞争将日趋激烈并出现两极分化

中国基金业发展时间短，可供投资者选择的基金数量和基金品种少，特别是以封闭式基金为主的状况，使得各基金公司间缺乏竞争。但是，随着基金数量和品种的不断增加，特别是开放式基金所占比重的不断增加，基金公司间的竞争将日趋激烈，并最终出现两极分化。那些管理规范、风格鲜明、投资业绩优秀的基金管理公司将在竞争中脱颖而出，不

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

断壮大；而那些管理水平和业绩表现平庸的公司将得到投资者的抛弃。目前，这种迹象已经有所表现。华夏基金管理公司在成功地发行了50多亿元华夏债券基金后，旗下所管理基金的总规模已达170多亿元，而在已经正式成立的19家基金管理公司中，管理资金最少的却只有20多亿元。

4. 基金市场将加快对外开放的步伐

中外合资的基金管理公司已经出现，并不断增加。迄今为止，已经有5家中外合资基金管理公司获得正式筹建许可。2003年1月12日，由招商证券和荷兰国际集团发起筹建的招商基金管理公司在深圳正式成立，成为中国首家中外合资基金管理公司。其首只基金产品——招商安泰系列基金已进入了发行阶段。华宝兴业基金管理公司也随之开业，另外3家获准筹建的合资基金管理公司分别是国联安、海富通以及景顺长城。

5. 风险控制将在国内基金市场上扮演更加重要的角色

目前，风险控制模型在整个基金市场中还处于一个发展阶段。相比于欧美一些成熟的经济体系，国内的风控手段与风控模型都还有待发展。由于有效的风控模型的欠缺，投资过于集中，国内基金市场的“黑天鹅”事件频出。自2008年美国次贷危机的爆发、2009年欧洲主权债务危机的蔓延，整个金融市场都将风险的控制摆上了谈判桌。

目前市场上采取的最常见的风险管理方式就是投资的分散化，将投资分散的投资于各个领域。当然，随着全球经济一体化的发展，投资手段的增多以及投资渠道的拓宽，投资外国的股票或者证券将有效地降低证券间的相关性，从而可以更加有效地控制非市场风险。另外，为了保证优先级客户的利益，分级基金也相继出现。本来由整个全体承担的风险，被划分成各个等级。优先的合伙人将被保证最低的风险。投资者也可根据自己的风险承受能力，来选择不同的级别进行投资。

展望未来，基于量化投资手段的量化基金的发展值得所有投资者期待。随着严格的风控模型的不断完善，加之基于量化交易平台的频繁交易手段，量化工具能够迅速地捕捉到被错误定价的证券。从而在不提高整体风险的情况下，快速地做出交易决策。另外，国内金融衍生产品的增加，基于量化交易平台的投资模式将有更多手段对冲证券的风险敞口从而降低证券的风险。

第三节 量化投资基金团队

一、量化投资基金管理团队组建

所谓量化投资基金的管理团队在语义上只是一种形式，实际上包含许多不同专业及业务内容。管理团队的组成往往要适应发起机构或策划机构的某种理念、某种方案、某种形成运营及团队的框架。管理团队是为了实现某只量化投资基金的运营目标而特别组建或打造的。

由于每只基金所投资的领域不同，所以投资理念不同，投资及收益模式和方案不同，投资章程所规定的条款不同。因此，在组建量化投资基金团队时，需要充分考虑上述关联因素。每一个团队的建立都是独特的和有针对性的，没有一个管理团队能管理所有类型的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

量化投资基金。

因此，管理团队的组建也是一项专业性极强的工作。一个好的团队的建立将有利于科研成果产生的质量、效率，将影响到每一项目研究的成败。

毫无疑问，已知量化投资基金的投资业绩及规避风险的能力与这个团队的专业能力紧密相关。在完成一个很好的理念、很好的方案和很好的策划后，团队的组建方法和结构将在很大程度上决定量化投资基金运用的前途。

因此，在组建量化投资基金管理团队的过程中，至少需要考虑以下因素：

（一）团队间理念的契合

量化投资基金的发起机构在进行管理团队的组建时，首先需要考虑管理团队的组成人员是否理解和认同本基金的投资理念及运营体制。只有在每个专业人士充分了解、充分认同，并且这个专业人士具有的专业能力和经验背景适合于这只基金的理念和思路时，才是管理团队一种理想的选择。某种能力、某种经验或者某种兴趣都不能单方面与量化投资基金的理念简单对应而作为评估因素。因此，建立基金管理团队的过程是基金发起机构与许多专业人士进行双向的理念交流的过程，是相互理解和相互讨论的过程，也是确定彼此适应的过程。

一般来说，一只基金比较成熟的策划理念更容易吸引到一流的人才。困难的是量化投资基金机构的发起者或者策划团队一般不具备评价一支专业团队的能力。因此，目前在中国内地，量化投资基金管理团队的建立均带有极大的盲目性。

（二）投资模式思路下的团队

管理团队建立的另一个重要的环节是：团队的人员所具有的专业能力和经验应当符合投资基金的投资模式。因为每只投资基金都具有不同的投资项目、操作和收益的方法，要系统地实现这些经营目标就要组建一支与之相适应的专业管理团队。

由于多方因素的不同，在组建管理团队时应考虑到怎样的经验、怎样的专业能力、怎样的操作方法更容易保证本基金投资模式的实施和成功。因为一个好的管理团队也会带来更有效的投资管理策划方案。在某种程度上，发起机构或策划团队应在基金策划的初期征询未来有可能加入管理团队的专业意见。

一个常见的状况是：策划团队本身就是管理团队。这样在基金策划初期已经有适合的专业人士的介入，则这个团队与资本市场以及与投资市场之间将有极大默契和深刻理解，有助于基金管理质量的提高。

（三）运营模式中的团队

每只投资基金均有独特的运营模式和管理模式。这一模式的形成和使用归结于许多因素。同样，一种类型的投资基金的运营、管理模式不同，可能需要不同类型专业人士的参与，这才是有效的选择。

一般来说，许多专业人士习惯在某种运营体制下进行专业工作。它们往往适应某一类或某几类投资基金运营的系统。只有在其熟悉的体系中才能发挥能量，并且有效地工作。如果让他们在不熟悉的系统中进行工作，其工作能力将大大受到损害，这种损害将影响到适用投资工具的能力，整合市场资源的能力和预期的效果。

（四）管理章程下团队的组建

投资量化基金管理章程的制定是一个创造性的过程。管理章程的制定者，除了要考虑到基金持有人所需要的各项权益条款外，还需要考虑适用于哪一类基金管理模式，使用哪

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一类基金管理团队。在基金章程确定之后，发起机构才能有选择地组建符合投资管理章程的管理团队。

（五）团队成员间专业能力的协调

无论何种类型的基金管理团队，其主要成员之间专业能力的搭配和组合将影响这支团队整体的专业能力。一般来说，一种典型的、规范化的投资基金需要有专业能力很高的顶级的领军人物，他监护着协调其他资深人员的专业工作任务。

并不是拥有一流的人才就可以使管理团队良好地运作，建立一个专业能力搭配合理且有业务互动关系的团队才是好的选择。

资深人士只有对自己熟悉的领域有广泛的知识、深刻的实际操作思路，才能在领军人物的指导下，迸发出极大的能量并创造出理想的业绩。

（六）团队成员间专业经验的协调

团队的组建除了考虑团队成员的专业能力外，还需要经验背景。如果团队的核心或主要成员将他们在以往各自的业务生涯中的操作经验在一个平台上聚集，那么这个平台投资基金将获得一笔巨大的专业财富。

专业经验的集合可以在很大程度上降低投资基金的时间成本，也容易找到正确的业务运营方向，规避在量化投资基金运营过程中所遇到的风险。但专业的经验需要根据量化投资基金的章程、理念和策划方案，才能具有更强的针对性。

二、基于贝尔宾理论的团队结构

贝尔宾团队理论（Belbin Team Role Theory）是由剑桥大学的贝尔宾博士和其他多名研究者提出的由 9 个不同角色组成的团队理念。这个理念基本既充分利用了团队成员的优点，同时也包容了他们的缺点。通过有效的分配从而提高整个工作的效率。

R.M.Belbin 博士说："一个团队并不是一群在一起工作的人，而是一个整体，互相之间知道各自的特点。每个人可以依据其自身的喜好与特点选择一个最适合的角色。"

在贝尔宾团队理论中，一共由 9 个角色组成：智多星（Plant）、审议员（Monitor Evaluator）、协调者（Co-ordinator）、外交家（Investigator）、执行者（Implementor）、完成者（Completer Finisher）、凝聚者（Teamworker）、鞭策者（Shaper）、专业师（Specialist）。

从图 7-15 可见，华安·磐华义正的团队结构是在董事会和管理团队带领下，综合各个研究部门和协调部门而组建的。

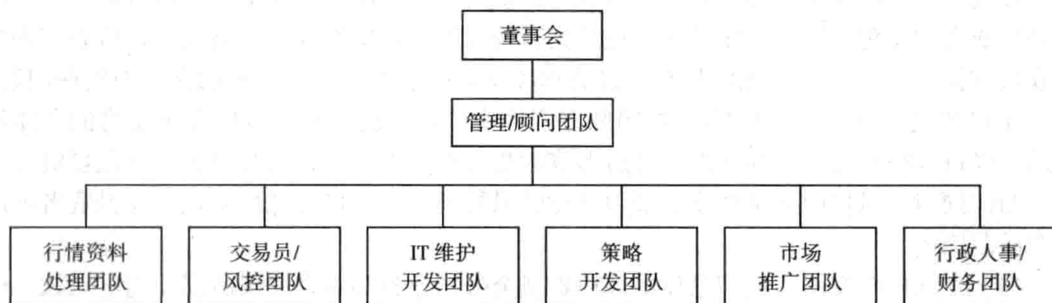


图 7-15 量化基金管理团队构成

（1）董事会。董事会是依照有关法律、行政法规和政策规定，按公司或企业章程设立

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

并由全体董事组成的业务执行机关。董事会的义务主要是：制作和保存董事会的议事录，备置公司章程和各种簿册，及时向股东大会报告资本的盈亏情况和在公司资不抵债时向有关机关申请破产等。

所以依照贝尔宾的团队角色理论，董事会扮演的是“审议员”的角色。他们需要一个富有逻辑性的思维和战略的视角，对事件的变化作出准确的决策。而这个角色的缺点是：可能对待事件呈过于批判的态度，缺少启发他人或者被他人启发的激情。所以作为一个成熟的董事会，他们所起的作用是宏观的制定基金的大体方向以及向基金的投资者或者合伙人报告基金的经营情况。

（2）管理/顾问团队。由基金管理公司的总经理、研究部经理、投资部经理以及当前在国内的量化投资领域具有显著研究成果的专家组成。负责决定公司所管理基金的投资计划、投资策略、投资原则、投资目标、资产分配及投资组合的总体计划等。与此同时，顾问团队还需要给具体操作基金以及量化开发人员以指导和建议。

按照贝尔宾的团队理论，管理/顾问团队扮演的是鞭策者和专业师这两个角色。其中，鞭策者的特点是思维敏捷，积极探索投资中新的发展道路，并且监督后面的人员按时完成任务。而专业分析师的特点是拥有专业领域的并且极少被人掌握的知识。但是分析师的缺点是由于对某个领域过于精通，会使他们的思维落入一个较小的区域。

（3）行情资料处理团队。主要是从事宏观经济分析、行业发展状况分析。研究部的主要职责是通过对宏观经济、行业状况、市场行情的充分研究，向投资决策委员会提供研究报告及投资计划建议。参与各个有影响力的大型经济、金融会议，与各个金融板块、金融平台建立良好的沟通平台，与各个金融平台的高层建立有效的工作关系。

依据贝尔宾的团队理论，行情资料处理团队扮演的是一个协调者的角色。这支团队成熟、自信，拥有较强的目标性。通过他们，具体的工作人员以及基金的管理层将得到良好的交流沟通。

（4）交易员团队。交易团队负责组织、制订和执行交易计划。交易部的主要职能有：执行投资部的交易指令，记录并保存每日投资交易情况；保持与各证券交易商的联系并控制相应的交易额度；负责基金交易席位的安排、交易量管理等。

风控团队。主要负责对基金投资、研究、交易、基金业务管理、基金营销、基金会计、IT 系统、人力资源、财务管理等各业务部门及运作流程中的各项环节进行监控，提供有关风险评估、测算、日常风险点检查、风险控制措施等方面的报告及针对性的建议。

在这只基金的团队结构中，交易员和风控是同一支团队。所以这个团队扮演的是执行者和完成者的角色。这两个角色的特点是具有较强的实际操作能力和高效率，将研究理念转换成实际运用。最后，他们具有较强的解决问题的能力，能从日常的交易中发现问题，并且予以解决。所以，交易员/风控团队在实际中的作用就是在管理层提出交易的具体策略后，经过策略开发团队的开发，最后形成的量化投资平台上，进行具体的量化投资与交易。与此同时，风控团队也会建立最为合适的风控模型，严格地把风险控制在投资者可以接受的范围内。

（5）IT 维护开发团队。信息技术部负责基金公司业务和管理发展所需要的电脑软、硬件的支持，确保各信息技术系统软件业务功能运转正确。负责公司的交易系统和清算系统的建立、管理和维护，确保基金业务运行安全平稳；负责公司办公信息系统的建立、管理和维护，确保公司内部信息交流高效顺畅，根据公司各部门业务需求，负责建立和管理其

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

他信息系统。

（6）策略开发团队。主要负责市场策略开发，同时最重要的一项工作就是开发量化投资策略，并将其投入市场检验其效果。

策略开发团队在贝尔宾团队理论中扮演的是智多星角色，也是贝尔宾博士认为在整个团队中有着至关重要地位的一支团队。他们的优点是具有创造性，思维活跃，善于收集建议，并解决难题。可以说，在管理层作出具体投资策略后，是由他们将这个想法或者方案变成实际。而他们的主要缺点是：不重视细节，也没有礼节观念。

（7）市场推广团队。负责基金产品的设计、募集和客户服务及持续营销等工作。市场部的主要职能有：根据基金市场的现状和未来发展趋势以及基金公司内部状况设计基金产品，并完成相应的法律文件；负责基金营销工作，包括策划、推广、组织、实施等；对客户提出的申购、赎回要求提供服务，负责公司的公司形象设计以及公共关系的建立、往来与联系等。

很显然，市场推广团队扮演的是一个外交家的角色。他们的特点是外向，乐于交流，善于发现市场机遇并且着力建立广泛的客户关系。缺点是：他们的热情转瞬即逝，并且容易过度热情。

（8）行政人事/财务团队。为基金公司的日常运作提供文件管理、文字秘书、劳动保障、员工聘用、人力资源培训等行政事务的后台支持。同时负责处理基金公司自身财务事务，包括有关费用支付、管理费收缴、公司员工的薪酬发放、公司年度财务预算和决算等。

行政人事/财务团队扮演的是最后一个角色：凝聚者。他们具有较好的人际关系，善于倾听，适合把其他人员凝聚在一起，增进整个团队之间的相互理解。但是他们的缺点也是显著的，他们多数优柔寡断，缺少大气的行事作风。

综上所述，贝尔宾理论综合考虑了各个团队之间的优缺点。对优点加以充分利用，并且使其缺点在他所扮演的角色中所产生的影响降至最低。从而达到了扬长避短的作用，将团队的整体效能达到最大。而且在这个团队中，角色齐全并且相互制约，使才能多元和性格迥异的人在这个组织中都有发展的空间和可能。

三、基金管理人选择

（一）基金管理人概述

基金管理人是指凭借专门的知识与经验，运用所管理基金的资产，根据法律、法规及基金章程或基金契约的规定，按照科学的投资组合原理进行投资决策，谋求所管理的基金资产不断增值，并使基金持有人获取尽可能多收益的机构。

负责基金发起设立与经营管理的专业性机构，通常由证券公司、信托投资公司或其他机构等发起成立，具有独立法人地位。

基金管理人在不同国家（地区）有不同的名称。例如，在英国称投资管理公司，在美国称基金管理公司，在日本称投资信托公司，但其职责都是基本一致的，即运用和管理基金资产。

基金管理人是基金资产的管理和运用者。基金收益的好坏取决于基金管理人管理运用基金资产的水平，因此必须对基金管理人的任职资格做出严格限定，才能保护投资者的利益，只有具备一定条件的机构才能担任基金管理人。各个国家或地区对基金管理人的任职资格有不同的规定，一般而言，申请成为基金管理人的机构要依照本国或本地区的有关证

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

券投资信托法规，经政府有关主管部门审核批准后，方可取得基金管理人的资格。审核内容包括：基金管理公司是否具有一定的资本实力及良好的信誉，是否具备经营、运作基金的硬件条件（如固定的场所和必要的设施等）、专门的人才及明确的基金管理计划等。

中国《证券投资基金管理暂行办法》规定，基金管理人的职责主要有：按照基金契约的规定运用基金资产投资并管理基金资产及时、足额向基金持有人支付基金收益，保存基金的会计账册；记录 15 年以上编制基金财务报告，及时公告，并向中国证监会报告；计算并公告基金资产净值及每一基金单位资产净值；基金契约规定的其他职责；开放式基金的管理人还应当按照国家有关规定和基金契约的规定，及时、准确地办理基金的申购与赎回。

（二）基金管理人的选择方法

从简单原则出发，建议中小投资者在挑选基金管理人时，应重点考虑如下三个方面：

1. 基金管理公司的管理水平和治理结构

如投资股票，投资基金首先要考虑的就是基金管理公司的管理能力。投资者可以通过参观基金管理公司，与其基金经理或者销售人员交流，就可以了解到该基金公司的管理状况。一家好的基金管理公司，往往具备良好的公司治理结构，公司从股东、管理层到员工，都具备一个明晰的战略取向和发展目标。相反，若该基金管理公司仅仅是股市转暖阶段的应时之作，股东急功近利，管理层一意孤行，员工各自为政，那么这样的基金管理人即使短期能取得极高的净值增长排名，但由于基金管理公司管理水平和治理结构的欠缺，这类基金是不值得长线持有的。

2. 基金管理人是否能够严格遵守基金契约规定，严格遵守法律法规

事实上，股票市场的上涨存在多种推动因素，价值推动仅仅是其中的一种因素。若在股票市场上涨过程中，基金管理人承受不住净值落后的压力，抛弃或随意更改基金契约规定，那么这一方面说明这家基金管理公司缺乏明确的投资理念，另一方面也说明这家基金管理公司是短期利益导向，缺乏风险控制力。众所周知，明确的投资理念和严格的风险控制是基金管理人能否长期战胜市场的决定性因素。若一家基金管理公司仅仅为了短期利益的诱惑，而丧失其投资理念和风控能力，那么从长期来看，持有这类基金是没有希望的，投资者的血汗钱有可能只是通过管理费源源不断地流入基金管理人的腰包。

3. 拥有鲜明的投资风格和优秀的投资团队

投资风格至关重要，缺乏投资风格的基金管理人只能获得市场的平均利润，而具备鲜明投资风格的基金管理人往往能够持续获得超额投资回报。从国外投资经验来看，无论是巴菲特、索罗斯，还是彼得林奇，都以其鲜明的投资风格著称，并在各自的风格上取得了成功。挑选基金管理人也一样，其要么是继承了股东公司悠久的投资文化，要么是由一群具备长期默契配合的优秀投资团队组成。在那些优秀的基金管理公司之中，往往都是由 1~2 个灵魂人物领衔，在决策上却实施集体决策和个人决策相结合的机制，实现了个人能力和集体智慧的完美结合。

总体而言，买基金如同买股票一样，历史业绩或者数据固然重要，但更要审视基金管理公司是否具备长远发展战略、严格风险控制，并拥有鲜明投资风格的投资团队。看好一家基金管理公司并且长期持有其旗下的适合自身投资需求的基金，则是投资者借助基金投资在股市制胜的最佳策略。出色的基金管理人应当能够严格遵守基金契约、具备坚定的投资理念和风险控制流程。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

本章小结

量化投资在国外发展已有 30 多年，西蒙斯“大奖章”基金以 35%的年收益让大量的投资者纷纷涉水量化投资基金。量化投资基金是利用数学、统计、信息技术的量化方法，将人的投资思想反映在数量模型中，并利用电脑处理大量信息，进行投资决策和管理投资组合的投资理念。其组建方式和一般基金基本相同，都是先通过资金募集，然后投资各项资产。然而，在当今资本市场上，基金的发行方式多种多样，量化投资基金种类繁多，良莠不齐。学者们往往把造成量化基金之间差异的原因，更多地归咎于分析量化投资基金的组建方式、投资策略等方面。在本章中，我们讨论了量化投资的概念及其在国内外的发展状况，并围绕私募量化基金的发行方式，海外量化基金的组建，量化基金资金的募集方式以及发行流程做出了详细的说明，从资产组合资产的选择到投资组合中资产的配置，最后对基金的绩效进行了分析。最后从量化投资基金管理团队这个角度，根据管理团队的针对性和独特性，分析管理团队的好坏对量化投资基金的运营和发展的直接影响。

量化投资的优势主要有：投资分析的范围广，可覆盖整体市场；投资策略可以在有效控制风险的同时实现投资组合收益最大化；投资成本比主动基金低；降低了基金经理的决策风险；降低了对基金经理主观能力和经验的依赖。虽然相对于国外，我国的量化基金起步较晚，但发展较为迅速。至 2008 年，国内首只量化投资基金推出以来，量化投资基金的成立数量于 2011 年到达爆发期。未来我国量化投资基金主要应用于 A 股市场，国内量化投资产品百花齐放的现象将指日可待。

如何组建一个好的量化投资基金团队是首要任务。本章介绍了基于贝尔宾团队理论的量化基金团队结构。贝尔宾团队理论是由剑桥大学的贝尔宾博士和其他多名研究者提出的由 9 个不同的角色组成的团队理念。同时，如何选择合适的基金管理人对量化投资者而言也是至关重要。基金管理人，是指运用所管理基金的资产，按照科学的投资组合原理进行投资决策，并使基金持有人获取尽可能多收益的机构。

量化基金投资模型的建立是团队的核心竞争力，常见模型包括单因子模型和多因子模型。单因子模型认为影响资产收益率的主要因素来自于市场，多因子模型则是对多因子模型的一个主要的扩展，认为可以有多个影响资产收益率的因素。本章我们介绍了两个在马科维茨资产配置模型基础上的积极投资策略下的资产配置模型：Treynor-Black 和 Black-Litterman 模型。Treynor-Black 模型是在市场组合的基础上，对管理者认为在市场组合中错误定价的资产进行重新配置，以此捕捉 Alpha。Black-Litterman 不仅为在马科维茨模型的基础上加入管理者的对资产的预期提供了一种途径，并且能够得到更加稳定的资产组合配置权重。

当完成了投资组合的构建，投资者需要的是对其绩效并且对这项资产的风险进行把控。其中绩效评价指标中，夏普、詹森和特雷诺指标运用得最为广泛。在对风险的评估中，除了投资组合的方差外，还有下行风险、最大回撤以及跟踪误差等衡量指标。

在完成量化投资基金团队的组建和核心竞争力的确立后，量化投资基金成功的另一重要环节便是如何募集基金资金。私募量化基金的发行方式主要有以下四种：有限合伙制、

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

基金专户、信托制基金和券商集合理财。有限合伙制是指企业需要2个以上50个以下的合伙人设立，其中至少有一个普通合伙人。而基金专户对投资人的要求为具有共同投资意向且不超过200人。信托基金是指信托人将信托财产转移给受托人，受托人作为财产所有人管理或处分信托财产并把产生的利益归于受益人的基金。券商集合理财是指由证券公司发行的，集合客户的资产，由专业的投资者（券商）进行管理的一种理财产品。

本章习题

1. 量化基金的优势和不足具体表现在哪些方面？

2. 促进国外量化基金蓬勃发展的因素是什么？国内量化基金相对国外的不足之处是什么？根据国际发展经验，展望未来国内量化基金的发展和机会。

3. 中国发行有限合伙基金、基金专户及信托制基金的政策与市场环境异同；中国基金市场各种基金发行与运营和收益情况如何？

4. 海内外量化投资基金组建流程的异同？在中国发行量化投资基金，如何做前期准备？

5. 量化投资公募基金的资金来源有哪些？

6. 某资产组合管理机构分析了60种股票，并以这60种股票建立了一个均方差有效投资组合。

①为优化投资组合，如果要估计期望收益、方差与协方差，请问需要计算收益、方差与协方差各自多少次？

②如果可以认为股票市场的收益十分吻合于一种单一指数结构，那么需要多少估值？

7. 一股票组合1999年、2000年、2001年的收益率分别为-9%、23%、17%，三年的年平均收益率为多少（几何平均）？

a. 7.2%　　b. 9.4%　　c. 10.3%　　d. 以上均不对

8. 假定你作为一个美国投资者在一年前购入2000英镑的英国证券，当时1英镑的价值等于1.5美元。如果证券价值目前为2400英镑，且1英镑价值1.75美元，你的总收益率（用美元计算）是多少？假定在这一期间没有红利与利息支付。

a. 16.7%　　b. 20.0%　　c. 28.6%　　d. 40.0%

9. 某大型养老金的行政官员想评价四位投资经理的业绩。每个经理都是只想投资于美国的普通股市场。假定最近5年来，标准普尔500指数包括红利的平均年度收益率为14%，而政府国库券的平均名义收益率为8%。下表显示了对每种资产组合的风险与收益进行测度的情况：

资产组合	年平均收益率（%）	标准差（%）	β
P	17	20	1.1
Q	24	18	2.1
R	11	10	0.5
S	16	14	1.5
标准普尔500	14	12	1.0

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

投资组合 P、Q、R、S 的特雷诺和夏普比率分别为多少？

10. 相比于传统的资产配置方式，Black-Litterman 模型的优势在哪里？如果单纯地使用传统的资产配置模型，会产生哪些问题？

11. 在 Treynor-Black 模型中，积极投资组合的权重是如何得出的？

12. ①大印象基金上年投资业绩喜人，在采取相同投资策略的基金中其投资业绩基于前 10%。你预期它来年仍会有顶尖的业绩吗？

②假定该基金是共同行业中业绩最差的一家。你认为其业绩在未来几年仍会继续吗？为什么？

13. 基金管理人应该具备哪些条件？

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第八章 量化投资策略开发实例

第一节 期货投资策略实例

2010 年 4 月 16 日，沪深 300 股指期货合约正式上市交易，中国做空交易机制正式形成，为量化交易策略提供了更广阔的平台。本节将简要叙述股指期货在趋势交易、跨期套利交易、跨品种交易以及目前流行的高频交易中的策略研发实例。

一、股指期货趋势交易策略

在期货投资领域中利用技术指标进行策略交易是应用最多的分析方法，常见的技术分析交易策略包括但不限于趋势交易策略、突破策略、通道交易策略、缺口回补策略等，在这些不同的策略之中，趋势交易策略的应用最为广泛，以对冲基金领域的 CTA（Commodity Trading Advisor）为例，根据 Autumngold 的统计，在 Commodity Futures Trading Commission 注册的业绩可查的 321 家 CTA 中，大部分应用了系统的程序化策略进行交易，其中有 144 家采用了趋势交易策略。

股指期货趋势交易策略是通过频繁交易利用日内波动进行买卖操作，准确的择时是股指期货趋势交易策略成功的前提，而技术指标正是一种择时的工具，所以在证券市场效率尚未达到有效之前，技术指标尚有用武之地，尤其随着股指期货的推出，使 T+0 的交易机制与技术指标的择时特性得到了结合。

（一）交易策略原理

近年来，技术指标分析系统、线性时间序列分析系统随着人工智能的发展在国外得到演化，基于人工神经网络、贝叶斯网络、模式识别技术的复杂程序化交易系统在实务中开始运用。本节就以一个简单的技术分析指标为例，构建股指期货的趋势交易，证实技术分析的有效性。

1. 技术分析的假设

技术分析方法是通过对市场行为本身的分析来预测市场价格的变化方向，即主要是将期货市场往日有关价、量、时、空的日常交易资料，按照时间序列绘制成图形或图表，然后针对这些图形或图表进行分析研究，预测期货价格走势。

技术分析方法的本质是一种经验模型，它解释变化原因的依据是经验模型内部建立起来的逻辑关系。当我们按时间顺序将价格进行排列时会发现某种相对比较稳定的模式。例如，在形态分析中，上升三角形完成后，一般会向上突破，而且这种模式在许多期货价格

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

运动中频频出现。于是，技术分析者就会判断这种模式今后也许还会继续出现，当它们再度出现时，就会根据已总结的模式去判断未来价格的变化趋势。不仅价格本身是经验模型，我们还可以通过成交量、时间、空间分析发现许多经验模型，并加以利用。

技术分析的任务就是从波动模式中提炼出价格模型的经验模型。进行技术分析时，我们一般将经验模型内部的逻辑关系作为推理的基础，从价、量、时、空等角度寻找波动的理由，解释其中的因果规律，对市场趋势进行研讨，并对未来价格波动作出分析。

（1）技术分析的三大假设。技术分析有三个基本假设：市场行为涵盖一切信息、价格以趋势方式演变、历史会重演。

“市场行为涵盖一切信息”构成了技术分析的基础。技术分析者认为，能够影响某个期货品种价格的任何因素——基础的、政治的、心理的或任何其他方面的，实际上都反映在其价格中。既然影响市场价格的所有因素最终必定要通过市场价格反映出来，那么，研究价格就够了。实际上，技术分析师是通过研究价格图表及大量的辅助技术指标，让市场去揭示自己最可能的走势，而并不是凭分析师的精明来“征服”市场。

“价格以趋势方式演变”。“趋势”概念是技术分析的核心。研究价格图表的重要意义，就是要在一个趋势发生的早期，及时准确地把它揭示出来，从而达到顺势交易的目的。事实上，技术分析在本质上就是顺应趋势，即以判定和追随既成趋势为目的。依据“价格以趋势方式演变”假设，对于一个既成的趋势来说，市场价格下一步常常是沿着现存趋势方向继续演变，而掉头反向的可能性相对较小。一旦既有市场趋势发生转变，新的市场趋势就会形成。

“历史会重演”。技术分析与人类心理有着千丝万缕的联系。如价格形态，它们通过一些特定的价格图表表现出来，而这些图表表示了人们对某市场看好或看淡的心理。既然它们在过去很有效，就不妨认为它们在未来同样有效，因为它们是以人类心理为根据的，而人类共性的心理和行为特征往往会在相似的博弈状态和市场条件下产生相似的博弈结果。

（2）对三大假设的辩证认识。三大假设不仅构成了技术分析的理论基础和实践灵魂，而且也是一切运用技术分析方法的基础。第一条肯定了研究市场行为就意味着全面考虑了影响价格的所有因素，第二条和第三条使得我们找到的规律能够应用于期货市场的实际操作中。

首先，“市场行为涵盖一切信息”。技术分析者认为价格变化必定反映供求关系，也就是说，投资者不用关心价格涨落的原因，只需顺势而为就行了，因为市场行为或价格变化已经包含了各种信息。但是，信息在传播过程中损失和变形是必然的，如果以已发生的市场行为来解释价格变化的原因或作为实际操作的依据，那么，很大的可能性是——追随错误并导致失败。

其次，“价格以趋势方式演变”。“发现趋势并且跟进趋势”被认为是最佳的投资策略。但是，对于一波行情而言，趋势有许多不同形态：有所谓的长期趋势、短期趋势，更多的时候市场没有明显的趋势，尤其在高效率的市场中，价格的变动随机性很强，规律很难把握。

最后，“历史会重演”也存在一个相反的命题——“历史不会简单重复”。如果我们严格信守历史的重复，在投资活动中：在所谓的“顶部”、“底部”进行经验性操作，那么，一旦某次历史出现“改变”，则投资者将面临失败。尤其是在期货交易中，即便历史无数次重演带来了丰厚的利润，但只要一次改变就足以“致命”。所以，我们面对上述悖论时，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

辩证思考可以使我们避开重大损失。

2. 技术分析的优点和缺点

技术分析也具有两面性，它的优点和缺点有：

（1）技术分析的优点。技术分析相对于基本分析有以下几大优点：

1）具有可操作性。影响市场的任何因素归根结底都要通过价格反映在图表走势中，所以我们只需研究图表的走势就基本上可以把握住市场的脉搏，而基本分析在这方面相对逊色。

2）具有高度灵活性。技术分析方法在任何价格预测领域都是相同的，只要正确掌握其使用方法，就可以随心所欲地同时跟踪多个市场。而基本分析由于收集信息的复杂性往往顾此失彼，因而大多数使用基本分析的分析师只能专注某一品种或某一领域。

3）适用于任何时间尺度。技术分析可以灵活运用于不同的时间尺度之下，无论是中长期走势分析还是当天内的价格变化，而基本分析在研究价格长期走势中使用较多。

4）给出明确的买卖信号。技术分析的最大优点就是在交易过程中能够通过技术分析找到入市点，而基本分析很难做到完美，在实际的交易过程中通常让位于技术分析。

技术分析主要研究市场行为，基本分析则集中考察导致价格涨落和持平的供求关系。虽然两派对判断价格的方法、理念和依据有着很大的区别，但其本质都是为了预测价格的变化方向，使价格能够反映市场未来的供求关系。两派之间的争论主要集中在方法论方面，基本分析派研究的是市场未来的运动的前因；而技术分析派则研究价格已经反映出来的过去结果，以此为依据推断未来的走势。

（2）技术分析的缺点。技术分析的缺点主要有：

1）发出的买卖信号通常都具有时滞性，对未来价格走势的判断只能走一步看一步。

2）每个分析指标或方法都有局限性，“陷阱”随时都有可能出现，并且技术分析的有效性并不稳定。虽然具体技术分析方法的表述和使用都比较清晰、明确，而且理解也不难，但依此交易未必能取得很好的效果。单纯依据传统使用方法，错误概率依然很高，因为在同一位置市场投资者经常达成共识，这种共识一旦被利用将会造成指标“钝化”或者失灵，会导致绝大多数投资者亏损。

技术分析发出的信号尽管是客观的，但不同的技术分析者也会对同一信号、指标作出不同的解释、预测，并且各种不同的技术指标经常发出相互矛盾的信号。一般来说，选择技术分析相对基本面分析有更多的便利，也更容易掌握和运用。但是，技术分析存在优势，也有自身的不足，需要扬长避短、灵活运用。

3. 技术分析与期货市场

技术分析在股票市场中的效果是有目共睹的，但由于期货市场的保证金制度、期限性等特点，使得技术分析在期货市场上的应用也独具特色。

（1）技术分析在期货市场上的应用特点。任何一个品种，如果其价格完全由供求关系的交互作用决定，其价格趋势呈现出与其他市场类似的图形，如上升和下降，积累和扩散，巩固、持续和反转等，无论是期货市场还是其他市场，交易者的心理和行为都是类似的。因而，在理论上，应该可以将技术分析的原理运用到任何一种活跃的期货品种分析中。

但是，期货价格又具有自身的一些特点，使得技术分析具体应用上存在差异。第一，由于期货市场实行保证金交易机制——价格的波动使得投资者的权益波动较大，短期走势的重要性强于股票等现货市场，所以技术分析在期货价格分析中有更加重要的地位。第

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

二，每个期货合约都有一定的期限，因此要分析价格的长期走势需对主力合约进行连续处理或者编制指数。第三，与股票市场不同，期货市场上的持仓量是经常变动的，理论上持仓量可以无限大。而对任何一种股票，流通在外的份额数通常是已知的。

总体上看，在正常市场条件下，以最简洁、最富逻辑性的方式来反映趋势变化的图标形态，在期货市场是很适用的，如头肩形、圆顶和圆底形、移动平均线、基本趋势线等。而另外一些图标形态类型，在期货中出现的较少，而且对随后运动的方向和程度的预测在可靠性方面相对较低，如喇叭形、钻石型等。另外，支撑线和阻力线在期货市场中的强度要稍小些，缺口的技术意义也相对较小，强度不及股票市场。

从交易的角度看，技术分析在指导投资者交易时有一个明显的优势，就是要求投资者在技术指标没有发出信号时尽量不要交易，虽然仍会有很多错误，但是根据技术指标设置止损，可以保证每次交易单位头寸所承受的亏损幅度较小，同时有效规避了随机波动给投资者带来的不必要的心理波动和不容易控制的亏损幅度。此外，技术分析可以帮助投资者树立顺势交易的思维，这有利于投资者选择阻力最小的方向进行交易，对于容易受价格波动以及情绪影响的投资者来说是比较关键的，可以部分控制投资人性的弱点。

（2）期货长期图表的制作和研读。在研究市场的中长期趋势时，需要借助长期图表才能对市场趋势有更大范围的透视。而期货合约在到期前，通常仅有大约不到一年半的交易时间，并且最活跃期一般在半年左右，因为在即将到期的期货合约和随后的期货合约衔接点会出现价格缺口，从而造成数据失真，所以要构造期货连续长期图。通常，构建期货连续长期图有四种方式，即当月连续、主力合约连续、固定换月连续以及价格指数等。

为了保证连续性，最简单的方法是始终采用最新到期合约的价格数据。为了过滤最近到期合约的一些诸如逼仓等非正常因素，期货交易者也经常使用距离交易时间较远的第二或第三个合约的数据构成期货连续图。一般可以用 C_1、C_2、C_3、C_4……来表示采用距当前合约的第几个合约而构造的期货连续图。此外，还有把几种月份合约的价格加以平均，构造某种价格指数，广泛运用的就是期货软件上的期货价格指数，如玉米指数、燃油指数、沪铜指数等。如果某期货行情软件上的各商品期货指数是以每个商品各合约的持仓量为权重，那么对各商品的所有合约价格进行加权平均，采用基准对比的方法进行指数连续编制。

长期图表与短期图表对市场的分析预测和出入市时机选择是有区别的。长期图表在确认主要趋势和价格目标时大有裨益，不过具体出入市时机选择必须采用更为灵敏的日线图或日内分时图来进行。那么技术分析是否可以应用于任何时间尺度之下的图表呢？长期的实践表明，长期性的预测并非只能由基本面分析完成，技术分析的各项原则，包括趋势分析、支撑与阻力水平、价格形态、回撤比例等，都能够相当完美地适用于长期市场分析。长期图表的研读方法与日线图是一致的。

4. 实际运用中应注意的问题

在价、量的历史资料基础上进行的统计分析、图表绘制是技术分析的主要手段。技术分析可以帮助制订交易计划，但交易计划的严格执行更为重要；技术分析要综合研判，弄清楚当前的市场状态，选用合适的技术分析指标；技术分析的中心思想是机会提示和风险管理，保护资金安全是第一任务；复杂的技术分析工具并不就是优越的，简明适用就行。在具体应用时应该注意以下问题：

（1）技术分析应该与基本面分析结合起来。对于各期货品种来讲，制约期货的根本因素是其供求关系，而基本面分析恰恰是从分析供求关系入手的，技术分析试图以历史预知

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

未来，而历史通常不是简单重演的，当下的环境比以往可能发生了彻底的变化，因此，技术分析应该与基本面分析结合起来使用。

(2) 注意多种技术分析方法的综合研判，切忌片面地使用某一种技术分析。投资者应全面考虑各种技术分析方法对未来的预测，综合这些方法得到的结果，最终得出一个合理的多空双方力量对比的描述。实践证明，单独使用一种技术分析方法有相当大的局限性和盲目性。如果应用多种技术分析方法后得到同一结论，那么，依据这一结论出错的机会就很小，而仅靠一种方法得到的结论出错的机会就大。为了减少失误，应尽量多掌握一些技术分析方法。

(3) 将现有技术分析方法与具体品种结合起来。同一种技术分析方法应用于不同品种价格分析中，由于各个品种本身的基本面变化特征引起的各种形态并不相同，所以，有必要分析同种方法应用到不同品种中去的特征，并加以扩展应用。并且，随着时间的推移，有些分析方法或指标可能失效，这就要求投资者掌握各种分析方法的精髓，适时调整参数。

5. 简单波动指标

本节策略所采用的技术指标为简单波动指标。简单波动指标（Ease of Movement Value）由“Cycle in the Stock Market”作者 Richard W.Arms Jr 根据等量图（Equivolume Charting）原理制作而成。如果较少的成交量便能推动股价上涨，则 EMV 数值会升高；相反，股价下跌时也仅伴随较少的成交量，则 EMV 数值将降低。另外，倘若价格不涨不跌，或者价格的上涨和下跌都伴随着较大的成交量时，则 EMV 的数值会趋近于零。具体公式如下：

$$\text{Trading Volumeum} = \frac{\text{成交量（手）的 M 日简单移动平均}}{\text{成交量（手）}}$$

$$\text{MID} = 100 \times \frac{\text{最高价} + \text{最低价} - \text{昨日最高价} - \text{昨日最低价}}{\text{最高价} + \text{最低价}}$$

$$\text{EMV} = \frac{\text{MID} \times \text{Trading Volumeum} \times (\text{最高价} - \text{最低价})}{(\text{最高价} - \text{最低价})\text{ 的 M 日简单移动平均}} \text{的 M 日简单移动平均}$$

这个公式原理运用得相当巧妙，股价在下跌过程当中，由于买单不断地萎靡退缩，致使成交量逐渐减少，EMV 数值也因而尾随下降，直到股价下跌至某一个合理支撑区，捡便宜的买单促使成交量再度活跃，EMV 数值于是作相对反应向上攀升，当 EMV 数值由负值向上趋近于零时，表示部分信心坚定的资金，成功地扭转了股价的跌势，行情不但反转上扬，并且形成另一次的买进信号。行情的买进信号发生在 EMV 数值由负值转为正值的一刹那，然而股价随后的上涨，成交量并不会很大，一般仅呈缓慢地递增，这种适量稳定的成交量，促使 EMV 数值向上攀升。由于头部通常是成交量最集中的区域，因此，市场人气聚集越来越多，直到出现大交易量时，EMV 数值会提前反应而下降，并且逐渐趋近于零，一旦 EMV 由正值变成负值时，行情已可确定正式反转，形成新的卖出信号。EMV 运用这种成交量和人气的荣枯，构成一个完整的系统循环，本指标引导股民借此掌握股价流畅的节奏感，遵守 EMV 的买进卖出信号，避免在人气会集且成交势落的时机买进股票，并且在成交量已逐渐展现无力感，而狂热的群众尚未察觉能量即将用尽时，卖出股票并退出市场。

用户将在指标图形中发现，EMV 指标曲线大部分集中在 0 轴下方，这个特征是 EMV 指标的主要特色，因此，图形上可以看出 EMV 位于 0 轴之上的机会并不多，就好像雨后春笋一般地冒出。由于股价下跌一般成交量较少，EMV 位于 0 轴下方，当成交量放大时，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

EMV 又趋近于零，就可以说明 EMV 的理论精髓中，无法接受股价在涨升的过程不断地出现高成交量消耗力气，反而认同徐缓成交的上涨，能够保存一定的元气，促使涨势能走得更远更长。从另外一个角度说，EMV 指标已经为投资人过滤了行情，凡是过度急躁冒进的行情都不被 EMV 看好，EMV 重视移动长久且能产生足够利润的行情。

（二）流程介绍

本策略利用简易波动指标 EMV 进行实证：交易间隔为 15 分钟，即每隔 15 分钟进行一次交易判断，形成“持有”或“平仓并反向开仓”的交易决策，并采用成交价的 1‰进行止损操作。

本策略的实证对象为 IF 主力连续，以 2012 年 3 月 1 日至 2013 年 3 月 1 日为回验周期，利用过去 30 分钟内 1 分钟频率交易标的的最高价、最低价和交易量作为决策依据，每隔 15 分钟交易一次，策略流程如图 8-1 所示。

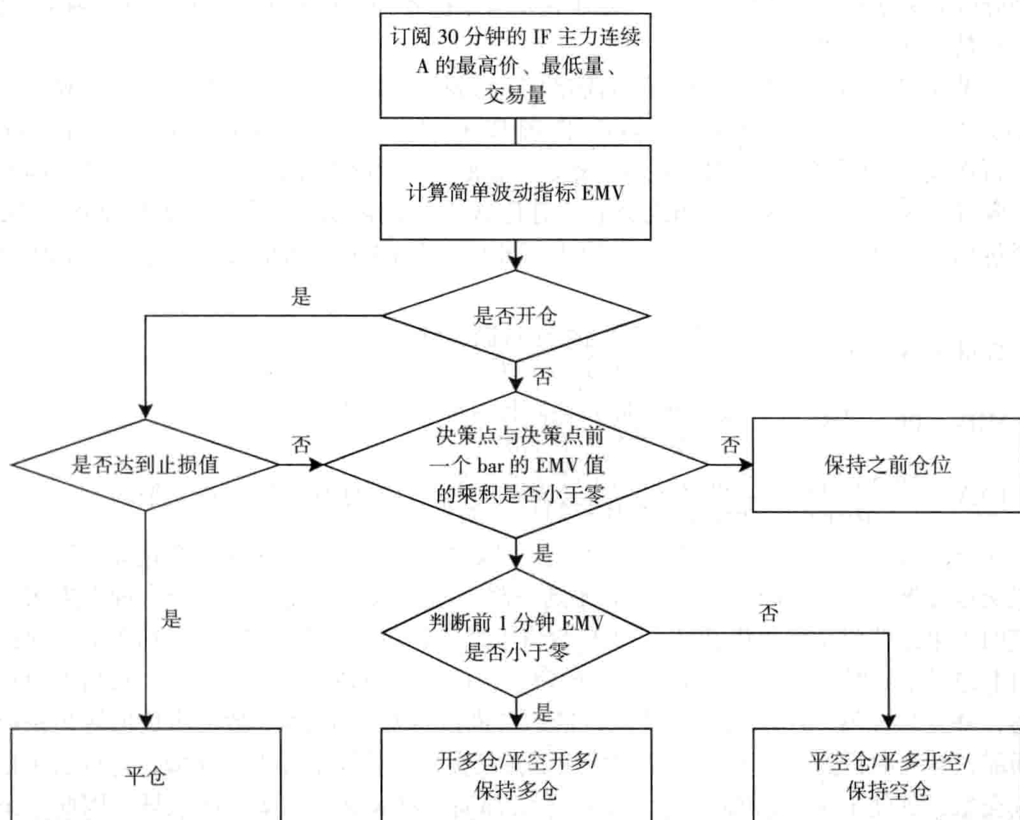


图 8-1　股指期货趋势交易策略流程

首先，订阅 30 分钟交易标的的最高价、最低价和交易量计算简单波动指标 EMV（EMV 指标参数为 14）。

其次，判断交易标的状态是否为开仓，若已开仓则先判断是否达到平仓阈值；若未达到平仓阈值，则判断 EMV 信号；若未开仓，则直接判断 EMV 信号。

最后，对 EMV 信号进行判断。若 EMV 由下往上穿越 0 轴做多，若 EMV 由上往下穿越 0 轴做空。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（三）策略操作示范

步骤 1：确保 TrendTrade.m 在 MATLAB 可访问的路径之下。

步骤 2：在配置文件中，配置策略所需要的参数。

策略配置 StrategyCfg_TrendTrade.xml：

```
<? xml version = "1.0" encoding = "utf-8"? >
<Strategy>
    <strategyFunction name = "trendTrade"/>
    <portfolioType name = "weight"/>
    <strategyArguments rebalanceCycle = "1"
returnCalFrequency = "TimeIntervals.MIN15"/>
    <FactorDataCfg dateListType = "DateListType.Trading" localPath = "localPath"
periodType = "PeriodType.IFTradingPeriod" tickerList = "stkcd_TrendTrade.xml"/>
    <data decisionDataLength = "30" fieldname = "CP"
frequency = "TimeIntervals.MIN01"/>
    <data decisionDataLength = "30" fieldname = "HIP"
frequency = "TimeIntervals.MIN01"/>
    <data decisionDataLength = "30" fieldname = "LOP"
frequency = "TimeIntervals.MIN01"/>
    <data decisionDataLength = "30" fieldname = "CQ"
frequency = "TimeIntervals.MIN01"/>
    </Strategy>
```

交易品种配置 stkcd_TrendTrade.xml：

```
<? xml version = "1.0" encoding = "utf-8"? >
<Strategy>
    <code ContractMultiplier = "300" Currency = "CNY" MarginLevel = "1"
MaxShare = "0.12" exchangeType = "ExchangeType.CFFEX" id = "IFGTA01" name = "IF 主力连续 A"/>
    </Strategy>
```

步骤 3：运行策略回验函数。在 Matlab 命令窗口，输入以下命令（用户可自行配置回验区间），单击回车即可以启动策略回验。

```
a = StrategyBackTest ('StrategyCfg_trendTrade.xml',
'BackTestCfg_trendTrade.xml', '2013-01-01', '2013-12-31');
```

运行后，可返回回验结果，包括投资策略的多头、空头、多空组合的累积收益图，策略投资组合和大市的对比以及投资组合收益的各项绩效分析指标。如图 8-2、图 8-3、图 8-4 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

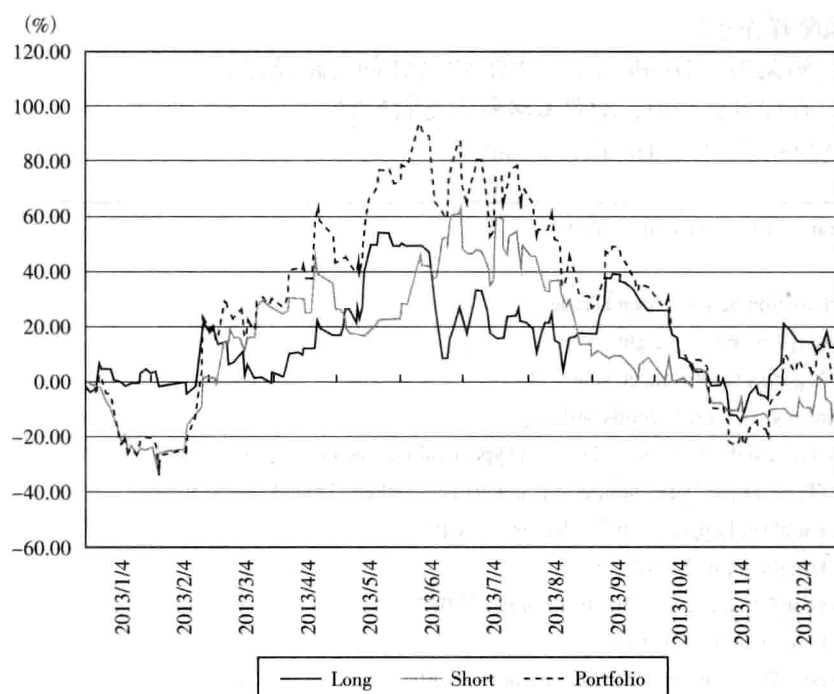


图 8-2 策略多头、空头和多空组合的累积收益图

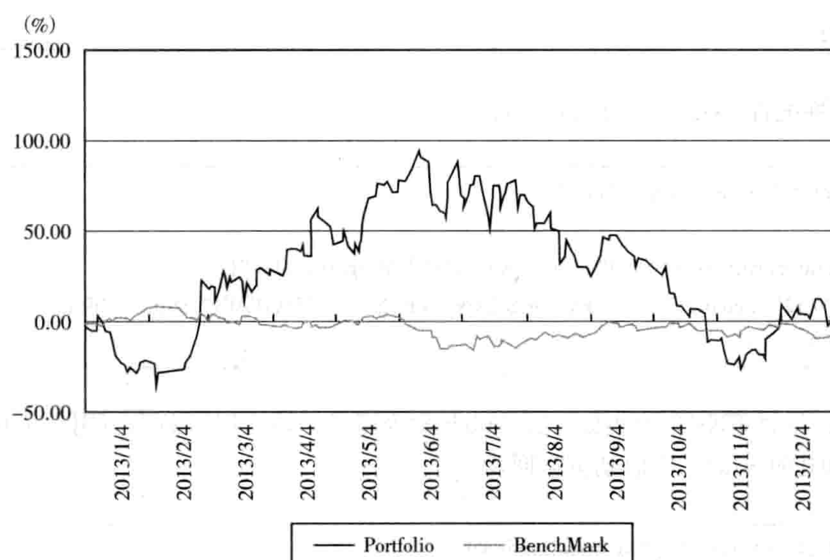


图 8-3 策略投资组合和沪深 300 累积收益

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

绩效指标分析表								
相关指标值								
StartTime EndTime	41278 41639							
日平均收益率（%）	0.01							
累积收益率（%）	1.75							
日命中率	0.45							
波动率	0.95							
市场的相关系数	-0.09							
Beta	-0.37							
年化夏普比率	0.02							
Treynar 比率	-0.00							
Jensen 指数	-0.00							
最大回撤	1.20							
Calmar 比率	0.00							
二阶下偏矩	0.00							
一阶上偏矩	0.00							
Omega	1.00							
Sortino 比率	0.00							
Kappa3	0.00							
上行空间比率	0.51							
在险价值	0.10							
风险价值上的超额收益	0.00							
条件在险价值	0.12							
年化条件夏普比率	0.01							
日收益率偏度	0.27							
日收益率峰度	4.90							
修正的在险价值	0.09							
年化修正的夏普比率	0.01							

图 8-4 股指期货趋势交易策略绩效

（四）Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = trendTrade (decisionData, stateMatrix)
    %%%股指期货趋势套利策略（实例 2.1）
    %   策略原理：对股指期货建立 emv（简单波动率）指标趋势套利，空仓时上穿 0 做多，下穿 0
做空；0.001 比例止损；0.01 比例平仓。
    %   实证对象：IF 主力连续 A；
    %   频率：1 分钟；决策窗口长度：30；重平衡周期：1；
    %   输入：decisionData，IF 主力连续 A 的分钟频收盘价、最高价、最低价、区间交易量数据；输
        出：portfolio，资金权重。
    % 变量赋值
    factor_CP   =   decisionData.CP_MIN01.data;
    factor_HIP  =   decisionData.HIP_MIN01.data;
    factor_LOP  =   decisionData.LOP_MIN01.data;
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    factor_CQ   =   decisionData.CQ_MIN01.data;
    logic_new   =   getCurrentContinousContract ( datestr ( fix ( decisionData.time) ) , {'IFGTA01',
                    ExchangeType.CFFEX}, 0);
    %初始化
    if isempty (stateMatrix)                %portfolio 记录交易权重;
        portfolio       =0;                     %index 记录是否开仓;
        index           =0;                         %price 记录开仓价格;
        price           =0;                             %logic 记录物理合约;
        logic           =logic_new;
    else
        portfolio       =stateMatrix.portfolio;
        index           =stateMatrix.index;
        price           =stateMatrix.price;
        logic           =stateMatrix.logic;
    end
    %交易规则设置准备——计算 emv 指标
    emv=EMV (factor_HIP, factor_LOP, factor_CQ, 14);
    %交易规则设置
    %标的为 IF 主力连续合约，所以首先判断主力连续是否更换合约，如果更换，则平仓清零，重新
进行开平仓判断。
    if (index==1) && ~strcmp (logic_new{1}, logic{1})
        logic       =   logic_new;
        portfolio   =   0;
        index       =   0;
        price       =   factor_CP (end);
        disp ( [' 时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), ', 价位: ',
num2str (factor_CP (end)), ' 主力合约改变。']);
    elseif ((index==1) && (factor_CP (end)<=0.999*price)) || ...
        ((index==-1) && (factor_CP (end)>=1.001*price)) %首先判断是否需要止损，止损设在成
交价的 0.001 比例上。
        portfolio   =   0;
        index       =   0;
        price       =   factor_CP (end);
        disp ( [' 时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), ', 价位: ',
num2str (factor_CP (end)), ' 止损。']);
    elseif (factor_CP (end)>=1.01*price) && (index==1)          %多仓时平仓
        portfolio   =   0;
        index       =   0;
        price       =   factor_CP (end);
        disp ( [' 时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), ', 价位: ',
num2str (factor_CP (end)), ' 平仓。']);
    elseif (factor_CP (end)<=0.99*price) && (index==-1)         %空仓时平仓
        portfolio   =   0;
        index       =   0;
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
        price       =     factor_CP (end);
        disp (['时刻：', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), ', 价位：', num2str (factor_CP (end)), '平仓。']);
    elseif (emv (end)*emv (end-1) <0) && (emv (end-1) <0)    %判断 emv 指标是否从 0 以下穿越到 0 以上，上穿做多
        portfolio   =     8.33;
        index       =     1;
        price       =     factor_CP (end);
        disp (['时刻：', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), ', 价位：', num2str (factor_CP (end)), '开多仓。']);
    elseif (emv (end) *emv (end-1) < 0) && (emv (end-1) > 0)    %判断 emv 指标是否从 0 以上穿越到 0 以下，下穿做空
        portfolio   =     -8.33;
        index       =     -1;
        price       =     factor_CP (end);
    disp (['时刻：', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), ', 价位：', num2str (factor_CP (end)), '开空仓。']);
    end
    %新状态矩阵赋值
    newStateMatrix.portfolio  = portfolio;
    newStateMatrix.index      = index;
    newStateMatrix.price      = price;
    newStateMatrix.logic      = logic;
end
```

二、商品期货跨期套利策略

跨期套利是指在同一市场（即同一交易所）买入（或卖出）某一交割月份期货合约的同时，卖出（或买入）另一交割月份的同种商品期货合约，以期在两个不同月份的期货合约价差出现有利变化时对冲平仓获利。

（一）交易策略原理

理论上，不同月份合约间的正常价差应该小于或者等于持有成本，否则就会出现套利机会。因为对于不同月份合约间的套利来说，随着交割日的临近，基差逐渐趋向于零；且同一商品不同月份合约之间的最大月间价差由持有成本来决定，即：

理论期货价格 = 现货价格 + 运输费用 + 持有成本

远期合约期货价格 ≤ 近期合约期货价格 + 持有成本

持有成本 = 交易费用 + 增值税 + 仓储费 + 存货资金占用成本 + 其他费用

具体来说，商品期货跨期套利策略包括以下三种：

1. 事件冲击型套利

事件冲击型套利主要是由于某一事件的发生对近月和远月的价格波动影响不同。从而出现月间价差变化，依据事件的发生建立买近卖远或买远卖近的跨期套利交易就是事件冲击型套利。事件冲击型套利可以细分为以下几种：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（1）挤仓。发生挤仓的合约一般情况下为近期合约，包括多头挤仓和空头挤仓两种情况。多头挤仓一般情况下产生资金性溢价，空头挤仓一般情况下产生仓单压力贴水。当某个月份的空头或者多头受较大的资金推动或者仓单压力的影响，会导致这个月份的期货合约的价格相对其他月份的期货合约的价格产生资金性溢价或者仓单压力的贴水，这是一种跨期套利机会。

对于投资者来说，当辨识出潜在的挤仓行为时，可以买进或者卖出挤仓合约并在其他合约上进行对冲。如果是多头挤仓，可以进行买近期卖远期的正向套利，如果是空头挤仓，可以进行卖近期买远期的反向套利。

（2）库存变化。库存的变化对于近远期合约的价差变化影响比较明显。一般情况下库存紧张能够导致近期合约相对于远期合约的价格快速走强，而库存压力更多的是导致价差的逐步变化。关注库存因素对于市场的影响需要重点了解的是一个品种的正常库存波动区间，只有当库存超过了正常的库存波动区间时才能够影响合约的价差变化。

（3）进出口问题。进出口问题影响的是市场中短期的供求关系，与市场本身的库存变化也有密切的关系。对于国内商品期货系列来说，包括豆类油脂进出口问题、金属进出口问题。

以大豆进口为例，2007 年大豆进口量已经占国内大豆消费总量的 60%以上，大豆进口量的变化对于国内大豆价格变化影响巨大。当大豆出现进口受阻甚至中断的时候，将使国内后期的大豆供求关系发生明显的变化，从而导致对应月份期货合约价格的大幅度变化。尤其是当库存处于相对的低位区间，没有可以用来缓冲的库存，大豆进口问题对于对应合约月份的价格影响将更为明显。

总体来说，库存和进出口问题反映的都是中短期供求关系的差异变化，会导致月间价差出现一定程度的变化。

2. 结构性跨期套利

结构型跨期套利一部分反映的是供求关系的影响，但更多是反映市场中的参与者，尤其是投机者的偏好对价差的影响。当市场处于一个明显的投机性看涨氛围，由于投机者一般都喜欢参与远期合约，因此容易在远期合约上面形成投机性溢价。

比较明显的一种情况是，当国际市场大幅度上涨的时候，国内市场受其影响会形成比较浓厚的看涨氛围，但国内市场的基本面很多情况下有其独特性，这样就容易导致国内近期合约和远期合约的差异。近期合约受国内现实供求关系的影响表现疲弱，而远期合约却受整体看涨氛围的影响，投机性多头大量参与，从而有利于反向跨期套利。价差大于其持有成本时，出现的买近期抛远期的套利机会。由于远期合约与近期合约的价差不可能偏离持有成本太远，正向可交割跨期套利交易的风险相对较小。进行交割的正向跨期套利也是一种期现套利，到期后把注册仓单进行交割，从而获取价差收益。

3. 正向可交割跨期套利

进行正向可交割跨期套利的核心在于持有成本的计算。当某一期货品种月间价差大于持有成本时，就可以考虑进行正向可交割跨期套利交易。

在进行正向可交割跨期套利中，亦可能面临其他风险：

（1）财务风险。在交割套利中，仓单要持有到交割日，随着交割日的临近，保证金比率将大幅提高，交易保证金将要占用大量资金。

（2）交割规则风险。注销仓单不能交割到下一月份。例如，螺纹钢期货仓单的有效期

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为 3 个月，过了有效期，仓单就要注销；PVC 仓单注销时间为每年的 3 月份。

（3）增值税风险。期货交割由交割卖方向对应的买方开具增值税专用发票。增值税专用发票由双方会员转交、领取并协助核实。由于交割价格是不能提前确定的，在开始建立头寸之前增值税是无法准确计量的，交割价格的变动带来了增值税变动的风险。

（二）流程介绍

本节所实证的跨期套利为简单的价差套利。实证对象为 Al1303 和 Al1304，以 2012 年 4 月 17 日至 2013 年 3 月 8 日为回验周期，利用过去 100 分钟内 1 分钟频率交易标的的收盘价作为决策依据，每分钟交易一次。如图 8–5 所示。

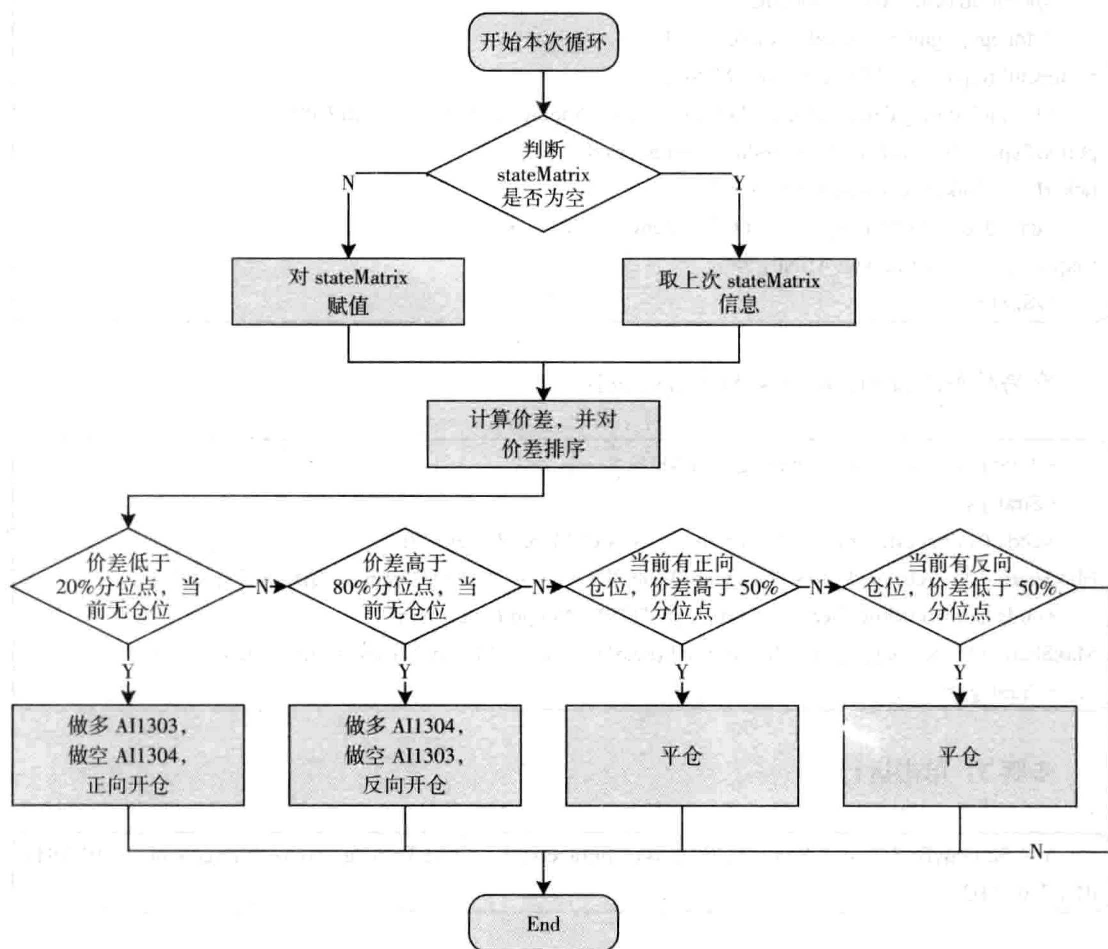


图 8–5 股指期货跨期套利策略流程

首先，订阅 100 分钟交易标的的收盘价数据，计算价差序列 spreads。

其次，对价差序列进行由大到小排序，设置 100 分钟内排序序列的第 20 个为做空开仓阈值，第 80 个为做多开仓阈值，对未开仓的交易标的进行判断，如满足开仓条件，则开仓。

最后，当空仓且价差序列小于零时，对空仓进行平仓；当多仓且价差序列大于零时，对多仓进行平仓。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（三）策略操作示范

步骤 1：确保 crossArbitrage.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：在策略配置文件中填写如下：

策略配置 StrategyCfg_crossArbitrage.xml：

```
<? xml version = "1.0" encoding = "utf-8"? >
<Strategy>
<strategyFunction name = "crossArbitrage"/>
<portfolioType name = "weight"/>
<strategyArguments rebalanceCycle = "1"
returnCalFrequency = "TimeIntervals.MIN01"/>
<FactorDataCfg dateListType = "DateListType. Trading" localPath = "localPath"
periodType = "PeriodType.CommodityTradingPeriod"
tickerList = "stkcd_CrossArbitrage.xml"/>
<data decisionDataLength = "100" fieldname = "CP"
frequency = "TimeIntervals.MIN01"/>
</Strategy>
```

交易品种配置 Stkcd_crossArbitrage.xml：

```
<? xml version = "1.0" encoding = "utf-8"? >
<Strategy>
<code ContractMultiplier = "" Currency = "CNY" MarginLevel = "0.1"
MaxShare = "" exchangeType = "ExchangeType.SHFE" id = "AL1303" name = "AL 当月连续 "/>
<code ContractMultiplier = "" Currency = "CNY" MarginLevel = "0.1"
MaxShare = "" exchangeType = "ExchangeType.SHFE" id = "AL1304" name = "AL 次月连续 "/>
</Strategy>
```

步骤 3：单击运行。

```
a = StrategyBackTest ('StrategyCfg_crossArbitrage.xml', 'BackTestCfg_crossArbitrage.xml', '2013-01-01', '2013-03-08');
```

运行后，回验结果如图 8-6、图 8-7、图 8-8 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

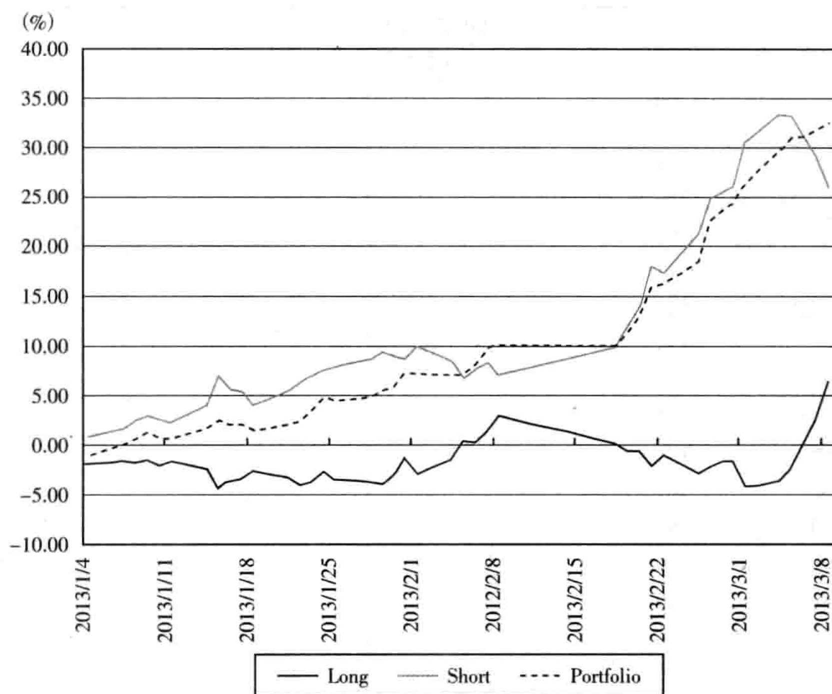


图 8-6 股指期货跨期套利策略累积收益率

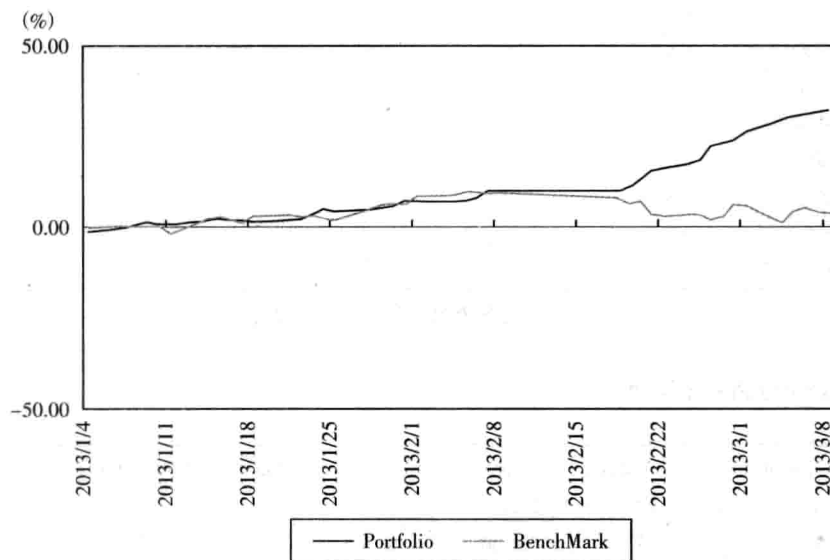


图 8-7 股指期货跨期套利策略与基准的累积收益率比较

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41278 41341						
日平均收益率（%）	0.79						
累积收益率（%）	32.49						
日命中率	0.78						
波动率	0.17						
市场的相关系数	–0.34						
Beta	–0.23						
年化夏普比率	11.73						
Treynor 比率	–0.04						
Jensen 指数	0.01						
最大回撤	0.01						
Calmar 比率	0.68						
二阶下偏矩	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
Omega	9.42						
Sortino 比率	3.16						
Kappa3	2.18						
上行空间比率	3.53						
在险价值	0.01						
风险价值上的超额收益	0.82						
条件在险价值	0.01						
年化条件夏普比率	8.88						
日收益率偏度	0.99						
日收益率峰度	4.32						
修正的在险价值	0.01						
年化修正的夏普比率	20.38						

图 8–8　股指期货跨期套利策略绩效

（四）Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = crossArbitrage (decisionData, stateMatrix)
%%%商品期货跨期套利策略（实例 2.2）
%   策略原理：针对 Al1303 和 Al1304 做去中心价差，当价差进入窗口内价差从小到大排序序列的前百分之二十时，对 Al1303 做多，Al1304 做空；
%   当价差进入窗口内价差从小到大排序序列的后百分之二十时，对 Al1303 做空，Al1304 做多；
%   当价差回归零均值后，平仓。
%   实证对象：Al1303 和 Al1304；
%   频率：1 分钟；决策窗口长度：100；重平衡周期：1；
%   输入：decisionData，Al1303 和 Al1304 的收益率数据；输出：portfolio，资金权重。
%变量赋值
factor          = decisionData.CP_MIN01.data;
%初始化
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    if isempty (stateMatrix)
        portfolio    = zeros (size (factor, 1), 1);
        index        = 0;
    else
        portfolio    = stateMatrix.portfolio;
        index        = stateMatrix.index;
    end
    %交易规则设置准备
    spreads          = factor (1,:) - factor (2,:) - mean (factor (1,:) - factor (2,:));
    spreads_sor      = sort (spreads);
    %交易规则设置
    %当价差进入窗口内价差从小到大排序序列的前百分之二十时，对 Al1303 做多，Al1304 做空;
    if (spreads (end) < spreads_sort (20)) && (index = = 0)
        portfolio    = [5, -5];
        index        = 1;
        disp (['时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), ', 价位: ',
num2str (factor (1, end)), '做多; ', '价位: ', num2str (factor (2, end)), '做空。']);
    elseif spreads (end) >spreads_sort (80) && (index==0)
    %当价差进入窗口内价差从小到大排序序列的后百分之二十时，对 Al1303 做空，Al1304 做多;
        portfolio    = [-5, 5];
        index        = -1;
        disp (['时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), ', 价位: ',
num2str (factor (1, end)), '做空; ', '价位: ', num2str (factor (2, end)), '做多。']);
    %当价差回归零均值后，平仓。
    elseif (spreads (end) >0) && (index==1)
        portfolio    = [0; 0];
        index        = 0;
        disp (['时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), ', 价位: ',
num2str (factor (1, end)), '平仓; ', '价位: ', num2str (factor (2, end)), '平仓。']);
    %空仓平仓
    elseif (spreads (end) <0) && (index==-1)
        portfolio    = [0; 0];
        index        = 0;
        disp (['时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), ', 价位: ',
num2str (factor (1, end)), '平仓; ', '价位: ', num2str (factor (2, end)), '平仓。']);
    end
    %新状态矩阵赋值
    newStateMatrix.portfolio    = portfolio;
    newStateMatrix.index        = index;
end
```

三、跨品种套利策略

跨品种套利是商品期货套利的类型之一，与跨市套利和跨期套利相比，既具有共性又

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

具有个性。

（一）交易策略原理

商品期货跨品种套利是指利用两个或两个以上同一交割月份、相关联的、不同品种的合约间的价差进行交易，即当相关联期货合约之间的价差背离其正常水平时，买入某一交割月份某种商品的期货合约，同时卖出相同交割月份、相互关联的另一商品期货合约，以期二者价差返回正常水平时，对冲平仓以获取低风险的稳定价差收益。根据跨品种套利组合中商品期货的相关关系不同，可以把跨品种套利分为以下两种情况：

（1）相关商品间的套利。相关商品的价格往往由于受到许多相同因素的影响表现出较强的联动性，价格变动存在着共同的趋势规律。如具有替代性的小麦和玉米，小麦和玉米都可以作为粮食及饲料，二者的价格受季节、气候、经济周期等因素的影响，价差往往表现出有规律的波动并维持在合理的区间范围内。但是由于二者受各自供求关系的影响程度不同，同时受到进出口贸易、基金炒作、突发事件等因素的影响，价差有可能偏离正常区间，出现套利机会。

（2）同一产业链条中原料与成品间的套利。原料和成品间的套利，是指利用原材料和它的制成品之间的价格关系进行套利。最典型的是大豆与豆油和豆粕之间的套利。由于大豆、豆油与豆粕处于同一产业链条中，豆油与豆粕的产量和供给量较大程度地受到大豆的制约，同时豆油与豆粕的价格也较大程度地影响了大豆压榨企业的利润，进而影响到大豆的需求和价格，因此大豆、豆油与豆粕三种商品的价格波动表现出较强的联动性。通常情况下，这三种商品间的价格之比保持在一个相对固定的区间内，当超越这一固定区间时，就有可能存在套利的机会，通过跨品种套利交易模式就可以获得相对安全的盈利。

跨品种套利具有以下几方面的特征：

（1）跨品种套利的成功与否在很大程度上取决于套利组合的选择。跨品种套利是在不同商品期货间进行，为了保证套利的成功，在进行套利交易之前准确判断套利组合的相关程度以及差价的长期均衡水平显得尤为重要。

（2）跨品种套利获利不是基于单个期货合约价格波动的绝对值，而是基于套利组合中不同合约的价格之差波动的绝对值。

（3）由于跨品种套利组合中不同商品的品质不同，因此投资过程中不能以实物交割的方式平仓。

（4）不存在无风险套利的可能，套利的收益率无法在交易策略制定时确定。

1. 跨品种套利的基本条件

从跨品种套利交易的定义及其特征可以得出：只有套利组合同时满足以下条件，才能提高跨品种套利成功的概率。

（1）套利组合中的商品具有高度相关性。跨品种套利组合中的两种商品必须具有高度的相关性，如铜和铝同属于基本金属，在工业用途上具有部分替代性；大豆和豆粕是原料和下游产品的关系。毫不相关的两种商品即使在某段时间内价差变化具有一定的规律性，也不能就此认定未来一定会遵循这种规律。实践经验表明，相关系数在 0.7~0.980 的期货品种套利效果比较好。

（2）商品期货合约的价格波动具有一定的联动性。跨品种套利组合中两种或两种以上的商品期货的价格变化趋势应该相同或相近，一个单边上涨，一个单边下跌，理论上也可以进行跨品种的套利交易，但是其难度较大，很难适度地把握。以上海期货交易所的铜和

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

铝为例，由于两种商品具有很强的替代性，价格趋势变动非常相似，价差的规律性较强，所以很容易从中找到套利的机会。

（3）买进或卖出的期货合约通常应在相同的交割月份。

（4）期货合约的历史价差变化应具有一定的规律。大多数情况下，跨品种套利交易的期货合约的价差变化会在一定区间内波动，这种波动从历史上的变化情况来看属于一个大概率事件。当受到外界各种突发因素冲击时，价差会突破合理区间边界，随着价差偏离合理区间的程度越大，回归正常区间的可能性也就越大。跨品种套利交易正是利用价差暂时性偏离合理区间的机会进行投资交易而获利。

2. 跨品种套利的操作模式

从实际操作方面看，跨品种套利主要有两种操作模式：

（1）趋势套利。趋势套利是指投资者在进行跨品种套利时，参考套利组合中两个合约的强弱表现来决策，买进强势合约而卖出弱势合约形成的套利，即当套利组合中期货合约均呈上升趋势时，买入上涨幅度大的合约同时卖出上涨幅度小的合约；当套利组合中期货合约均呈下降趋势时，买入下降幅度小的合约同时卖出下降幅度大的合约；当套利组合中期货合约一个呈上涨趋势，另一个呈下跌趋势时，买入上涨的合约同时卖出下跌的合约。趋势套利的理论基础是价格沿趋势变动，即在没有其他外界因素的冲击下，弱势合约将继续保持弱势，而强势合约则继续保持强势。

（2）模型套利。模型套利是指以历史数据为基础，利用套利组合中期货合约的历史价差或比值来操作，即根据套利组合中期货合约的历史价差或比值的分布状况，确定合理的价差或比值区间。在正常情况下，套利组合的价差或比值应在合理的区间范围内上下波动，当价差或者比值脱离理论上的合理区间时，可以不考虑期货合约的强弱表现而直接进行建仓，随后，当套利组合的价差或比值达到模型预期的利润时进行平仓以获取套利收益。模型套利的理论基础是“历史会重演”。

趋势套利和模型套利关注的重点不同，趋势套利只分析期货合约的强弱走势，关注价格的波动趋势，而不考虑历史的价差或比值分布状况；模型套利则只关注合约间价差或比值的历史分布，忽略了期货合约的强弱走势。二者具有很强的互补性，在价差处于稳定的上升或者下降趋势中，运用趋势套利能获得良好的收益，而当价差在震荡期内，并处于向历史上的均值回归的过程中时，运用模型套利便可以获得稳定的收益。

3. 大豆和豆粕的跨品种交易

下面以大豆和豆粕的模型套利为依据，来实证期货的跨品种套利。

假设大豆期货第 n 天收盘价格为 DDC_n，豆粕为 DPC_n，大豆和豆粕的价差为 JC_n，第 n 天价差的动态平均数为 $JC10_n$，第 n 天大豆动态平均收盘价为 $DTDD_n$，第 n 天豆粕的动态平均收盘价为 $DTDP_n$。于是有：

$$DTDD_n = (DDC_n + DDC_{n-1} + DDC_{n-2} + DDC_{n-3} + DDC_{n-4} + DDC_{n-5} + DDC_{n-6} + DDC_{n-7} + DDC_{n-8} + DDC_{n-9})/10$$

$$DTDP_n = (DPC_n + DPC_{n-1} + DPC_{n-2} + DPC_{n-3} + DPC_{n-4} + DPC_{n-5} + DPC_{n-6} + DPC_{n-7} + DPC_{n-8} + DPC_{n-9})/10$$

$$JC_n = DDC_n - DPC_n$$

$$JC10_n = (JC_n + JC_{n-1} + JC_{n-2} + JC_{n-3} + JC_{n-4} + JC_{n-5} + JC_{n-6} + JC_{n-7} + JC_{n-8} + JC_{n-9})/10 = DTDD_n - DTDP_n$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

令 $JL_n = JC_n - JC10_n$，可以看作大豆和豆粕的价差距它的 10 日移动平均线的距离，用这个方法测量出来的价差更加平稳，价差运动趋势更加明显。建仓平仓规则如下：

（1）建仓条件：$JL_n > 0$ 且 $JL_{n-1}/JC_{n>1}$ 时，大豆做空，豆粕做多。

（2）平仓条件：$JL_{n-1}/JC_n < 1$。

（二）流程介绍

本策略的实证对象为大连商品交易所的大豆和豆粕，以 2013 年 1 月 1 日至 2013 年 5 月 20 日为回验周期，利用过去 20 天内日收盘价作为决策依据，建立价差建仓平仓指标，进行日频交易。

首先，从数据库中提取大豆和豆粕的日收盘价数据。

其次，提取大豆和豆粕的日收盘价价差 JC，并做价差的十日简单平均线 JC10，提取价差指标 JL=JC-JC10，作为跨品种交易的开平仓依据。

最后，当价差指标大于零且序列前后比大于 1 的时候，对大豆做空，豆粕做多；当序列前后比小于 1 时平仓。流程如图 8-9 所示：

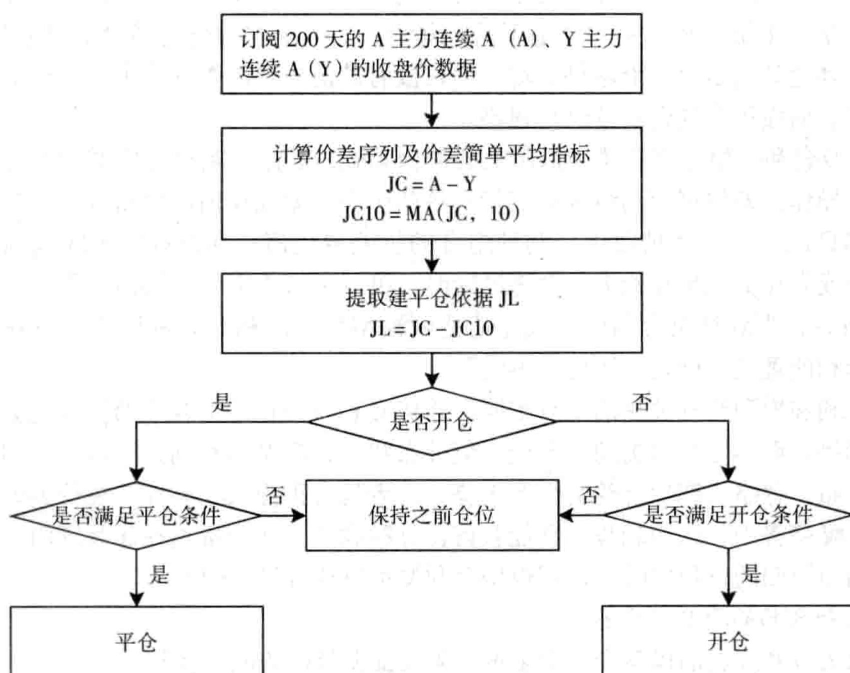


图 8-9 跨品种策略流程

（三）策略操作示范

步骤 1：确保 crossSpeciesArbitrage.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：在策略配置文件中填写如下：

策略配置 StrategyCfg_crossSpeciesArbitrage.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <strategyFunction name="crossSpeciesArbitrage"/>
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    <portfolioType name="weight"/>
    <strategyArguments rebalanceCycle="1"
returnCalFrequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <FactorDataCfg dateListType="DateListType.Trading" localPath="localPath"
periodType="PeriodType.CommodityTradingPeriod"
tickerList="Stkcd_crossSpeciesArbitrage.xml"/>
    <data decisionDataLength="20" fieldname="CP"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    </Strategy>
```

交易品种配置 Stkcd_crossSpeciesArbitrage.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <code ContractMultiplier="5" Currency="CNY" MarginLevel="0.1"
MaxShare="" exchangeType="ExchangeType.DCE" id="AGTA01" name=""/>
    <code ContractMultiplier="5" Currency="CNY"MarginLevel="0.1"
MaxShare="" exchangeType="ExchangeType.DCE" id="YGTA01" name=""/>
    </Strategy>
```

步骤 3：单击运行。

```
    obj = StrategyBackTest ('StrategyCfg_crossSpeciesArbitrage.xml', 'BackTestCfg_crossSpeciesArbitrage.
xml', '2013-01-01', '2013-05-20');
```

运行后，回验结果如图 8-10、图 8-11、图 8-12 所示。

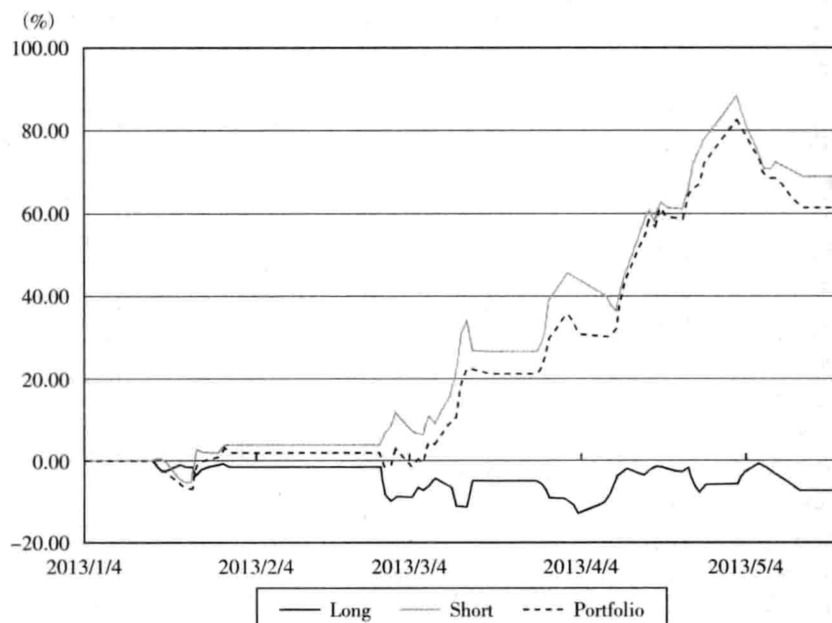


图 8-10 跨品种策略累积收益率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

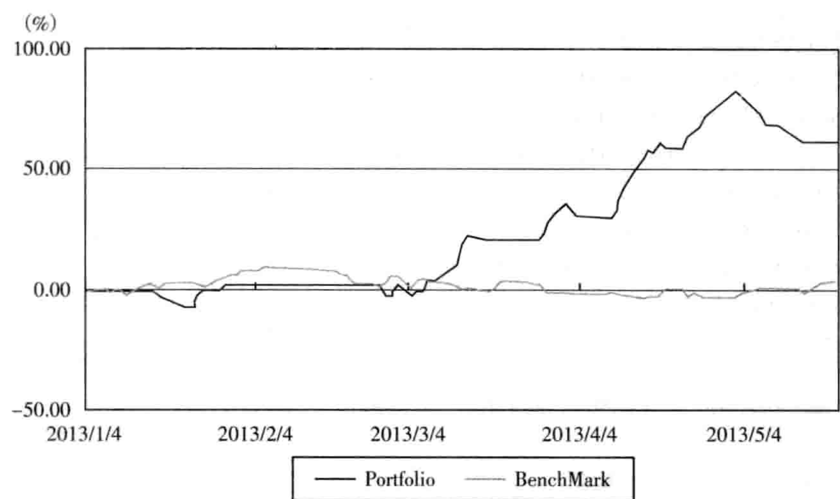


图 8-11 跨品种策略与基准的累积收益率比较

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41278 41414						
日平均收益率（%）	0.71						
累积收益率（%）	61.48						
日命中率	0.32						
波动率	0.49						
市场的相关系数	-0.14						
Beta	-0.31						
年化夏普比率	3.59						
Treynor 比率	-0.02						
Jensen 指数	0.01						
最大回撤	0.21						
Calmar 比率	0.03						
二阶下偏矩	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
Omega	2.18						
Sortino 比率	0.49						
Kappa3	0.34						
上行空间比率	0.91						
在险价值	0.04						
风险价值上的超额收益	0.16						
条件在险价值	0.06						
年化条件夏普比率	1.95						
日收益率偏度	0.99						
日收益率峰度	4.62						
修正的在险价值	0.03						
年化修正的夏普比率	3.31						

图 8-12 跨品种策略绩效

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（四）Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = crossSpeciesArbitrage (decisionData, stateMatrix)
%%%%大豆和豆粕跨品种交易 (实例 2.3)
%    策略原理：构建去中心价差均线指标，空仓时指标决策点大于 0 且决策点前后比值大于 1 时做多大豆，做空豆粕；当决策点前后比值小于 1 时平仓。
%    实证对象：大豆 A 和豆粕 Y;
%    频率：日；决策窗口长度：20；重平衡周期：1;
%    输入：大豆 A 和豆粕 Y 的日频收盘价数据；输出：portfolio，资金权重。
%变量赋值
if decisionData.CP_DAY01.tickerList(1) == 400402505 %400402505 为豆一 A--soybean 的连续合约代码
    soybean     = decisionData.CP_DAY01.data (1,:);
    beanpulp    = decisionData.CP_DAY01.data (2,:);
else
    soybean     = decisionData.CP_DAY01.data (2,:);
    beanpulp    = decisionData.CP_DAY01.data (1,:);
end
logic_new = getCurrentContinousContract (datestr (fix (decisionData.time)), {'IFGTA01', ExchangeType.CFFEX}, 0);
%初始化
if isempty (stateMatrix)
    portfolio   = zeros (2, 1);
    index       = 0;
    price       = 0;
    logic       = logic_new;
else
    portfolio   = stateMatrix.position;
    index       = stateMatrix.index;
    price       = stateMatrix.price;
    logic       = stateMatrix.logic;
end
%交易规则设置准备
b           = regress (soybean', [beanpulp', ones (length (beanpulp), 1)]); %计算大豆和
              豆粕的价差比例
spread = soybean-b(1)*beanpulp-b(2); %大豆和豆粕的价差，大豆 soybean，豆粕 beanpulp
ma_spread = MA (spread, 10); %大豆和豆粕的价差的十日均线 ma_spread
mspread = spread-ma_spread; %价差与价差十日均线作差，开平仓点依据。
%交易规则设置
%标的为 IF 主力连续合约，所以首先判断主力连续是否更换合约，如果更换，则平仓清零，重新进行开平仓判断。
if ~strcmp (logic_new{1}, logic{1})
    logic = logic_new;
    portfolio (2, 1)   = 0;
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
            portfolio (1, 1)    =0;
            index               =0;
            price               =soybean (end);
            disp (['时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), ', 价位: ', num2str (soybean
            (end)), '主力合约改变。']);
        end
        if (mspread (end)>0) && (mspread (end-1)/mspread (end)>1) && (index==0) %开仓判断
            portfolio (2, 1)    =-5;
            portfolio (1, 1)    = 5;
            index               =-1;
            price               =soybean (end);
            disp (['时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), ', 价位: ', num2str
            (soybean (end)), '做空; ']);
         elseif mspread (end-1) /mspread (end)<1 && (index==-1) && soybean (end)>price%平仓判断
            portfolio (2, 1)    =0;
            portfolio (1, 1)    =0;
            index               =0;
            price               =soybean (end);
            disp (['时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), ', 价位: ', num2str (soybean
            (end)), '平仓; ']);
         end
         %新状态矩阵赋值
         newStateMatrix.position =portfolio;
         newStateMatrix.index     =index;
         newStateMatrix.price     =price;
         newStateMatrix.logic     =logic;
end
```

四、基于协整理论的高频交易策略

高频交易策略是目前市场上非常流行的一种策略，虽在本书第二章已有涉及，但是未做特殊说明。这里简要说明高频交易策略的类型、关键要素，并给出一个比较简单的高频交易策略实例——基于协整理论的高频交易策略。

（一）交易策略原理

高频交易策略其理论基础同其他量化交易策略是完全一致的，即为概率统计中的大数定律，但是高频交易策略的可靠性在理论上更高。不管何种量化投资策略，一般情况下，其策略的形成过程都需经过样本内的统计分析，样本外的事后验证，再进行实盘运作。之所以敢于进行实盘运作，基于的基本假设有两个：其一是通过大量的样本内分析，该策略在大概率上能够获得收益；其二是预计实盘运作的获胜频率将会收敛到该概率上，这里我们用的是频率而不是概率，是因为给予我们实盘试验的机会十分有限，有可能是一个小样本试验。对于量化选股我们主要通过股票数量的庞大性作为实现大数定律的支撑，每一只股票看作一次实验，而高频交易是通过频繁的交易次数作为实现大数定律的支撑。从统计学的意义上讲，大数定律要求的样本的基本条件是独立同分布，也就是说如果我们在实验

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

过程中，样本分布的同质性越强，大数定律能够实现的可能性越大。

因此在量化策略的构建过程中，我们需要解决的首要问题即为数据清洗，通过样本的清洗与甄别，剔除噪声数据，获取相对独立同分布的样本空间进行建模，而高频交易相对量化选股而言，其样本的噪声数据相对较少，因此从模型的可靠性角度来说，高频交易的量化模型相对更为可靠。

1. 高频交易策略的主要类型

高频交易因为它的稳定高收益和神秘性而一直在业内备受关注，但又由于交易策略的复杂，目前市场上还没有对高频交易的明确定义。一般认为高频交易主要有如下几个特征：①报撤单速度快，甚至在 1 秒内完成所有操作；②持仓时间短，极少持有隔夜仓；③对系统的延时要求较高。不同的监管机构在定义时对这些特征各有偏重。投资者经常会把高频交易与算法交易相混淆，两者其实是从不同角度各自定义了一类交易。前者关注的是交易频率，后者则侧重交易是否由计算机自动执行，不过由于操作频率高，高频交易策略大多是通过计算机程序执行，因而也有人把高频交易归为算法交易策略的一种。高频交易策略一般可以分为如下三类：

（1）趋势策略。该交易策略往往投资于一个证券品种，运用技术分析或数学工具预测其未来价格走势，并据此确定建仓和平仓时点。只要预测方法能够保证一定的准确率并能抓住大的价格波动，那么这样的策略就有可能获得较好的累积收益，该类策略在商品期货和股指期货市场上已经得到广泛运用。

（2）价差策略。与趋势策略不同，价差策略往往会投资多个具备某种共性的证券品种，并认为这些证券之间的价差应该维持在一个均衡水平，不会偏离太多。如果发现市场上某些证券之间的价差过大，那么该策略便会做空那些高估证券，同时买入低估证券，直至价差回复到均衡水平再同时清掉多、空头仓位，赚取价差变动的收益。

（3）做市策略。该类策略之所以取名为做市策略，是因为其采用了类似于做市商提供买/卖报价（Bid/ask Price）方式，赚取买卖价差（Bid-ask Spread），但其本身的目的并不是要做市，给市场提供流动性。这种策略通常需要对逐笔成交和挂单报价做建模分析，从海量数据中挖掘定量模式，挂单和撤单之间的时间间隔可能在毫秒之间（1 毫秒=0.001 秒），因此也是技术要求最高的一种交易模式，通常也称作超高频交易（Ultra High Frequency Trading，UHFT）。鉴于国内法规、硬件设施、交易费用的限制，该类策略在国内尚无法实施。

2. 高频交易的关键要素

与传统的低频交易方式相比，高频交易中每次交易的持续时间都要短得多，期间证券价格的波动也相对较小，因而每次交易的平均收益/亏损幅度都很有限，通常在 10bp 的数量级别。一个好的交易策略理论上可以通过不断累积这样的微小收益和完备的风控措施来获取许多投资者梦寐以求的高收益、低风险。但是由于交易频繁，一些传统低频交易中容易忽视的因素，很可能导致一个高频交易策略理论上很完美，但执行起来却亏损连连。这些因素包括：

（1）交易费用。单次的交易费用从绝对数量上来说很小，但通过高频交易的多次累积，最终总的交易费用会十分可观。因此，从证券品种来看，一些比较容易获得低廉交易手续费的品种，如商品期货、股指期货和 ETF 更适合于采用高频交易策略；而在股票市场，虽然说融资融券标的股已经可以通过现行的信用交易机制变相实现 T+0 交易，但由于

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

卖出股票时有高达 10bp 的印花税，因此高频交易策略很难实现长期的盈利。

（2）买卖价差。买卖价差（Bid-ask Spread）的计算公式为：

$$\text{spread} = \frac{p_1^{(a)} - p_1^{(b)}}{p_1^{(a)} + p_1^{(b)}} \times 2$$

其中，$p_1^{(a)}$、$p_1^{(b)}$分别指卖一价，买一价。买卖价差越大，成交价和收盘价的差别就会越明显，并会通过高频交易次数的累积，最终导致重大亏损。因此从这个角度讲，交易活跃、价格高的证券品种往往具备较小的买卖价差，高频交易策略执行效果会更好；而一些成交不是很活跃的 ETF，本身的交易价格就很低，买卖价差对策略收益的影响会非常大。

（3）下单方式。高频交易中与买卖价差密切相关的另一个重要考量因素便是如何选择下单方式。直观的想法可能会认为高频交易追求交易的速度，应该都以市价单的方式尽快成交，但事实上市价单会提高交易成本，减少真正可行的交易机会。因此实际高频交易过程中，限价交易方式应该优于市价交易方式，只有在价格趋势明显或价差幅度很大时，才用市价方式成交，不过需要注意的是，这样做同时会增加限价单等待成交而导致的时间风险。

（4）交易速度。高频交易的两大核心要素：①产生高频交易信号的交易策略。②优化交易执行过程的算法。这两大核心要素都对高频交易平台的运算速度提出了极高的要求。高频交易策略的交易速度包括两个部分：①指高频交易系统接收实时行情，分析数据，发出买卖交易指令的速度。②指交易指令到达交易所的速度。前者需要优秀的算法程序和功能强劲的计算机硬件，后者需要迅速、稳定的网络连接。按照交易所“价格优先，时间优先”的成交规则，高速的交易系统有望帮助投资者获得更加有利的成交价格，控制交易成本。实际上，很多高频交易策略的思想在专业投资领域容易形成共识，而高频交易的交易机会常常转瞬即逝，最终决定投资者能不能捕捉到交易机会完全取决于交易系统的交易速度。所以作为高频交易者最终能不能取得较高收益往往受制于交易系统的运行速度。

3. 基于协整理论的高频策略

经典回归模型（Classical Regression Model）是建立在平稳变量基础上的，对于非平稳的变量，不能使用经典回归模型，否则会出现伪回归等诸多问题。由于许多经济变量是非平稳的，这就给经典的回归分析方法带来了很大限制。1987 年 Engle 和 Granger 提出了协整理论及方法，为非平稳时间序列的建模提供了有效的途径。所谓协整，是指虽然一些经济变量本身是非平稳时间序列，但它们之间的线性组合却有可能是平稳的。

（1）单整。若时间序列 y_t 为平稳时间序列，需要满足以下三个条件：

$$E(y_t) = E(y_{t-s}) = \mu$$

$$E[(y_t - \mu)^2] = E[(y_{t-s} - \mu)^2] = \sigma$$

$$E[(y_t - \mu)(y_{t-s} - \mu)] = E[(y_{t-f} - \mu)(y_{t-f-s} - \mu)] = \gamma_s$$

其中，t，s，f 代表不同的时刻；μ 为期望值，σ 为方差，γ_s 为协方差，三者皆为常数。如果一个时间序列在成为平稳序列之前需要 d 次差分，则该序列被称为 d 阶单整，记为 I（d）。

（2）协整。如果序列 $\{X_{1,t}, X_{2,t}, \cdots, X_{k,t}\}$ 是 d 阶单整，存在向量 $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \cdots, \alpha_k)$ 能够使得下式成立：

$$Z_t = \alpha X^T \sim I(d - b)$$

其中，$b > 0$，$X = \{X_{1,t}, X_{2,t}, \cdots, X_{k,t}\}^T$，则序列 $\{X_{1,t}, X_{2,t}, \cdots, X_{k,t}\}$ 是（d，b）阶协

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

整，记为 $X_t \sim CI(d, b)$，α 为协整向量。

（3）协整关系的检验。协整检验主要有两种主要方法：①Engle 和 Granger 提出的基于协整回归残差的 ADF 检验，又称为 EG 检验法，这种检验方法只能做两变量之间的协整检验，无法检验多变量之间的协整关系；②Johansen 和 Juselius 提出的基于向量自回归（VAR—Vector Autoregression Estimates）方法回归系数的协整检验（简称 Johansen 检验或 JJ 检验），这种方法通过建立基于最大特征值的比的统计量来判别变量之间的协整关系。

由于配对交易中，本示例策略只需要做两变量之间的协整关系检验，下面简要介绍 E-G 两步法：

第一步：对原序列及其一阶差分序列进行平稳性检验，确保所有的变量都是一阶单整的。

第二步：运用 OLS 方法估计协整回归方程。如对于两个一阶单整的股票对数价格序列 $\log(P_{At})$ 和 $\log(P_{Bt})$，估计方程：

$$\log(P_{At}) = \alpha + \beta\log(P_{Bt}) + \varepsilon_t$$

检验模型估计的残差序列是否平稳，常用 ADF 检验法判断残差序列的平稳性。如果检验出残差是平稳序列，则可以确定两序列是协整的。

（二）流程介绍

本策略选取 CU 当月连续和 CU 次月连续为实证对象，以 2013 年 1 月 1 日至 2013 年 5 月 20 日为回验周期，利用过去 100 分钟内收盘价作为决策依据。

首先，从数据库中提取 CU 当月连续和 CU 次月连续近 100 分钟的收盘价数据；

其次，建立窗口内最大收益函数，求最优开仓 k 值；

再次，通过 garch 确定止损阈值，VaR 方法确定平仓阈值；

最后，判断价差是否满足开平仓、止损条件（具体见 Matlab 程序）进行操作。流程如图 8-13 所示：

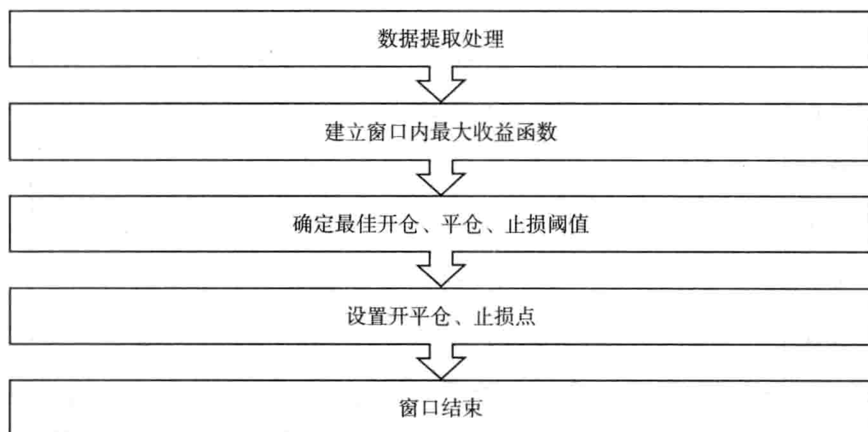


图 8-13 高频策略流程

（三）策略操作示范

步骤 1：确保 arbi_ols.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：在策略配置文件中填写如下：

策略配置 StrategyCfg_arbi_ols.xml：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
<strategyFunction name="arbi_ols"/>
<strategyArguments rebalanceCycle = "1"  returnCalFrequency = "TimeIntervals.MIN05"/>
<FactorDataCfg dateListType = "DateListType.Trading" localPath = "localPath"  periodType="PeriodType.
CommodityTradingPeriod" tickerList = "code.xml" />
<data decisionDataLength="100"  fieldname = "CP" frequency = "TimeIntervals.MIN05"/>
</Strategy>
```

交易品种配置 Stkcd_arbi_ols.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
<code ContractMultiplier = "" Currency="CNY" MarginLevel="1" MaxShare=""
exchangeType="ExchangeType.SHFE" id="CUCC01" name="CUµ±ÔÂÂ¬Ðø"/>
<code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="1" MaxShare=""
exchangeType="ExchangeType.SHFE" id="CUCC02" name="CU'ÎÔÂÂ¬Ðø"/>
</Strategy>
```

步骤 3：单击运行。

```
obj = StrategyBackTest ('cu_freq_5_ols_StrategyCfg.xml', 'cu_freq_5_ols_BackTestCfg.xml', '2013-01-
01', '2013-05-20');
```

运行后，回验结果如图 8-14、图 8-15、图 8-16 所示：

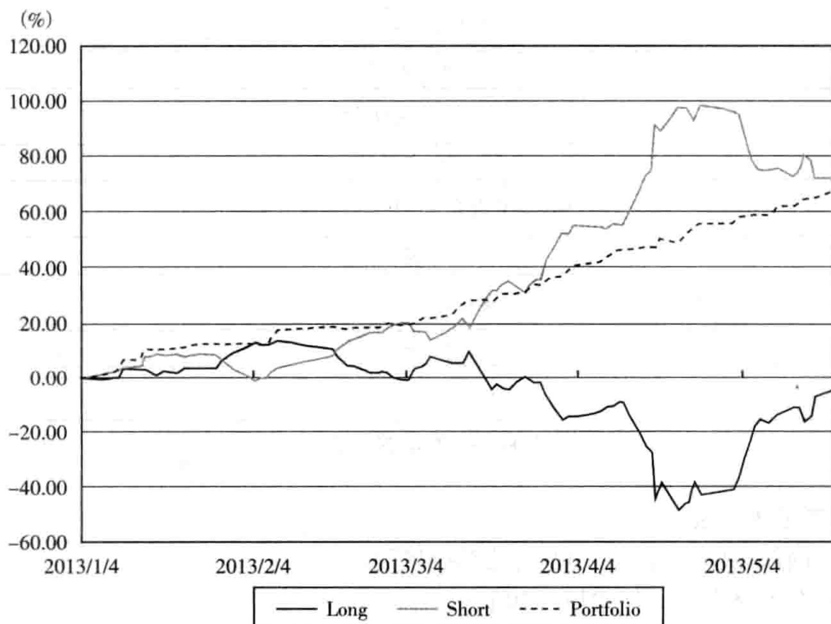


图 8-14 策略累积收益率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

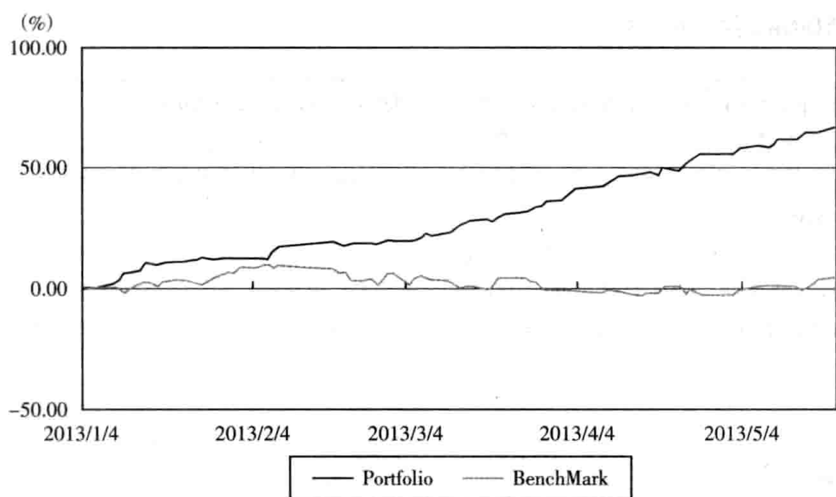


图 8-15 策略与基准的累积收益率比较

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41278 41414						
日平均收益率（%）	0.77						
累积简单收益率（%）	67.30						
日命中率	0.82						
波动率	0.16						
市场的相关系数	0.01						
Beta	0.01						
夏普比率	12.02						
Treynor 比率	1.07						
Jensen 指数	0.01						
最大回撤	0.01						
Calmar 比率	0.62						
二阶下偏矩	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
Omega	10.45						
Sortino 比率	3.17						
Kappa3	2.08						
上行空间比率	3.51						
在险价值	0.01						
风险价值上的超额收益	0.86						
条件在险价值	0.01						
条件夏普比率	9.23						
日收益率偏度	0.79						
日收益率峰度	3.43						
修正的在险价值	0.01						
修正的夏普比率	18.80						

图 8-16 策略绩效

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(四) Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = arbi_ols (decisionData, stateMatrix)
%%%基于高频数据下的商品期货统计套利策略（量化大赛作品）
%   策略原理：策略基于协整理论计算去中心价差 mspread，依据窗口内收益率最大原则确定开仓K值，依据 VaR 思想确定平仓和止损阈值。
%   实证对象：CU 当月连续和 CU 次月连续；
%   频率：5 分钟；决策窗口长度：100；重平衡周期：1；
%   输入：decisionData，CU 当月连续和 CU 次月连续的 5 分钟频收盘价数据；输出：portfolio，资金权重。
)

%% 变量赋值
data = [decisionData.CP_MIN05.data] ';
y = data (:, 1); %转化成列向量
x = data (:, 2); %转化成列向量
ind = 0.5; %设置账户的仓位
se_rate = [0.12, 0.12]; %se_rate 保证金率

%% 初始化
if isempty (stateMatrix)
    stateMatrix = [0; 0];
end

%% 参数设置
%计算两种产品的回归系数
coef_ols = regress (y, x);
mspread = (y - coef_ols*x) - mean (y - coef_ols*x);
%求去中心化残差的时变标准差
spec = garchset ('P', 1, 'Q', 1, 'Display', 'off');
[coeff, ~, ~, ~, sigmas] = garchfit (spec, mspread);
%止损 K 值的确定：VaR 原理分布 0.5%位置止损（计算最后得止损点为标准差的倍数）
%X = NORMINV (P, MU, SIGMA) 返回值 X 就是指满足均值为 MU，方差为 SIGMA 的高斯分布的累计概率密度值
k_stop1 = abs (norminv (0.005*ones (length (sigmas), 1), coeff.C, sigmas)) ./sigmas;
%开仓 K 值的确定：给定步长进行搜索（我们将此段时间内收益最大化来求得一个较好的 K 值）
k_open_best = 1.5;

%% 罗列出对决策有用的值
%最佳的开仓 K 值
k_open = k_open_best;
%最佳的止损 K 值
k_stop = k_stop1 (end);
%窗口末端的波动率
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
sigma = sigmas (end);
%窗口末端去中心化的残差
msp = mspread (end);

%% 交易规则设置
if isempty (nonzeros (stateMatrix))
    %当状态矩阵是零矩阵的时候，只考虑开仓
    if msp > k_open*sigma
        portfolio = [-ind/se_rate(1); ind/se_rate(2)*coef_ols];
        newStateMatrix = portfolio;
    elseif msp < -k_open*sigma
        portfolio = [ind/se_rate(1); -ind/se_rate(2)*coef_ols];
        newStateMatrix = portfolio;
    else
        portfolio = stateMatrix;
        newStateMatrix = stateMatrix;
    end
else
    %判断平仓和止损
    if stateMatrix(1) < 0
        if msp< = 0
            %平仓
        newStateMatrix = [0; 0];
        portfolio = newStateMatrix;
    elseif msp > = k_stop*sigma
            %止损
        newStateMatrix = [0; 0];
        portfolio = newStateMatrix;
    else
        portfolio = stateMatrix;
        newStateMatrix = portfolio;
    end
elseif stateMatrix(1) > 0
    if msp> = 0
        %平仓
        newStateMatrix = [0; 0];
        portfolio = newStateMatrix;
    elseif msp <= -k_stop*sigma
        %止损
        newStateMatrix = [0; 0];
        portfolio = newStateMatrix;
    else
        portfolio = stateMatrix;
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
        newStateMatrix = portfolio;
    end
  end
end
```

第二节 股票投资策略实例

由于国内金融产品创新受限，目前量化投资对象大多集中在股指期货和股票上。自2010年3月31日起正式开通融资融券交易系统以来，在A股卖空需求的促进下，融资融券规模节节攀升，已成为一支不可忽视的力量。随后2013年2月28日转融券试点的正式启动更是意味着全面做空A股时代的来临，可以说，转融券的推出对量化投资者来说是一个重要的机遇，也是一个新的启程点。

本节以股票作为策略研究对象，主要介绍目前流通较广的几种量化投资策略实例，包括优化EMA投资策略、反转策略、配对交易策略和多因子策略。

一、优化EMA投资策略

金融市场趋势交易是指通过基本面或者技术面的方法来预测证券未来价格的变化，并依据预测进行证券买卖决策的方法。

关于这种择时策略的有效性是一个充满争议的话题。

一派观点认为：市场择时纯粹是一种赌博行为，因为他们不相信市场存在低估或者高估。有效市场假说认为，在有效市场中，证券当前的价格已经反映出所有的历史信息，公开信息和非公开信息，因此证券的价格是无法预测的，呈现出随机游走的状态。

另一派观点认为：市场择时在某些情况下是一种明智的选择，如在明显存在泡沫的时候。但是由于经济是很复杂的系统，影响因素众多，就算是在明显高估和明显低估的时候，进行择时依旧是困难的，因为在一个泡沫破灭之前，它可能会持续很多年；同样，市场的崩溃也可能会持续很久，很多股票看起来很便宜，但是往往会更加便宜直至公司破产。

对于金融市场参与者而言，有关理论的空洞辩论毫无益处，事实表明：有效市场假说很难被现实市场状况所证明，不论是在发达国家的成熟市场，还是在发展中国家的新兴市场。股票市场存在很明显的周期，股票市场的变动趋势与一些宏观经济指标，如市场流动性充裕程度，每季度分布的工业增加值之间有高度的相关性。一些基于市场价量信息的技术分析，与从分析金融序列自身的变化趋势和序列之间的变化关系对大势的判断也有一定的辅助作用。下面本节将通过实证一种技术分析指标来说明技术分析指标在量化投资交易中的有效性。

（一）交易策略原理

本节建立简单的EMA技术分析指标进行优化构建量化交易策略。

1. 道氏理论

道氏理论是所有市场技术研究的鼻祖。根据定义，道氏理论是一种技术理论，换言之，它是根据价格模式的研究来推测未来价格行为的一种方法。理论内涵：道氏理论断

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

言，股票会随市场的趋势同向变化以反映市场趋势和状况。股票的变化表现为三种趋势：主要趋势、中期趋势及短期趋势。①主要趋势。持续一年或者一年以上，大部分股票将随大市上升或者下跌，幅度一般超过 20%。②中期趋势。与基本趋势完全相反的方向，持续期超过三星期，幅度基本为趋势的 1/3~2/3。③短期趋势。只反映股票价格的短期变化，持续时间不超过六天。

（1）理论基础。道氏理论有极其重要的三个假设，与人们平常所看到的技术分析理论的三大假设有相似的地方，在这里，道氏理论更侧重其市场含义的理解。

1）人为操纵。指数或者股票每天、每星期的波动可能受到人为操纵，次级折返走势也可能受到这方面有限的影响，如常见的调整走势，但主要趋势不会受到人为的操纵；也许有人会说，庄家能够操纵证券的主要走势。就短期而言，他如果不操作，这种适合操作的证券的内质也会受到他人的操作；就长期而言，公司基本面的变化不断创造出适合操作证券的条件。总的来说，公司的主要趋势仍是无法人为操纵的，只是证券换了不同的机构投资者和不同的操作条件而已。

2）市场指数会反映每一条信息。每一位对于金融事务有所了解的市场人士的意愿，都会反映在上证指数或者深证指数或其他指数每天的收盘价波动中；因此，市场指数永远会适当地预期未来事件的影响。如果发生火灾、地震、战争等灾难，市场指数也会迅速地加以评估。在市场中，人们每天对于诸如财经政策、扩容、领导人讲话、机构违规、创业板等层出不穷的题材不断加以评估和判断，并不断将自己的心理因素反映到市场的决策中。因此，对大多数人来说市场总是看起来难以理解和把握。

道氏理论是客观化的分析理论，成功利用它协助投机或者投资行为，需要深入研究，并客观判断。当主观使用它时，就会不断犯错、不断亏损。

（2）道氏理论五大定理如下：

1）股票指数与任何市场都有三种趋势：①短期趋势——持续期不超过 6 天。②中期趋势——持续期超过三星期。③主要趋势——持续一年或一年以上。任何市场中，这三种趋势必然同时存在，方向可能彼此相反。市场具有级别之分并互为存在，对其的分辨尤其重要。

2）主要走势代表整体的基本趋势：通常称为多头市场或者空头市场，持续时间可能超过一年。正确判断主要走势的方向，是投机行为成功与否的最重要因素。没有任何已知的方法可以预测主要走势的持续期。因此对于市场，不是去主动预测趋势的时间范围，而是需要关注主要方向是否发生改变。

3）主要的空头市场是长期向下的走势：期间夹杂着重要的反弹。它来自各种不利的经济因素，唯有股票价格充分反映可能出现的最糟糕的状况后，这种走势才有可能结束。空头市场会经历三个主要阶段：①市场参与者不再期待股票可以维持过度膨胀的价格。②卖压反映经济状况与企业盈余的衰退。③来自健康企业的失望性卖压，不论价值如何，许多人急于变现一部分股票。物极必反是解决空转多的关键，其心理意义建立在市场对于其本身的过度反映。

4）主要的多头市场是一种整体性上涨的走势：其中夹杂着次级的折返走势。平均的持续时间长于两年。在此期间，由于经济情况好转与投机活动转盛，所以投资性需求和投机性需求增强，并因此推高股票价格。多头市场有三个阶段：①人们对于未来的景气恢复信心。②股票对于已知的公司盈余改善产生反应。③投机热潮转炙而股价明显膨胀，这阶

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

段股价的上涨是基于期望与希望。每一轮多头都夹杂着回档的要求，但是多头环境一旦形成，则不会轻易改变。

5）次级折返走势是多头市场中重要的下跌走势，或空头市场中重要的上涨走势：持续时间通常超过三个星期，此期间内折返的幅度为前一次次级折返走势结束后主要走势的33%~66%。次级折返走势经常会被误认为是主要走势的改变，因为多头市场的初期走势，显然可能仅是空头市场的次级折返走势，相反的情况则会发生在多头市场出现顶部后。折返运动是辨认市场走向的关键钥匙，其存在的时间往往占多头或空头市场的一半。

2. 葛兰碧八大法则

移动平均线在技术分析上代表不同期间投资人的平均成本，具有助涨助跌的特征，能较好地反映走势。例如，当股价由下往上穿越均线且均线往上扬，则形成多头走势，并且一旦出现获利则出现卖出压力，股价回到均线附近时，均线形成支撑，由于在多头走势中买方力量大于卖方力量，此时也易吸引买方再度投入而形成助涨功能；相反，当股价由上往下跌破均线且均线往下探，则形成空头走势，并且一旦跌幅过深会吸引回补，股价反弹，当回到均线附近时，由于买气较弱，投资者为损失较小而急于卖出，均线成为股价上涨阻力，并吸引更多卖方而形成助跌功能。采用 Granville（1960）提出的 200 日均线应用八大法则，用于辅助判断股票的走势：

（1）当均线的下跌趋势渐趋平坦，而股价由下往上突破均线时，为买入时机。

（2）当均线处上升趋势，股价拉回到均线但未跌破均线时，为买入时机。

（3）当均线处上升趋势，股价上涨远离均线且涨幅已大，为卖出时机。

（4）当股价跌破均线，均线仍上涨，且股价拉回到均线之上，为买入时机。

（5）当均线上升趋势渐平，股价由上往下跌破均线时，为卖出时机。

（6）当均线处下跌趋势中，股价下跌远离均线且跌幅已深，一旦走势反弹为买入时机。

（7）当股价在均线下反弹，回升至均线附近又拉回且均线仍呈下跌之势，为卖出时机。

（8）当股价在均线下反弹突破均线，又立刻拉回至均线以下且均线仍呈下跌之势，为卖出时机。

（二）流程介绍

由第三章所述可知，指数移动平均线跟随的是趋势，一个较优的趋势跟踪策略能在趋势到来之际放出开仓信号，在趋势结束之际能迅速放出平仓信号。本策略利用两条 EMA，当短期 EMA 上穿越长期 EMA 时表示金叉买入，当短期 EMA 下穿越长期 EMA 时表示死叉卖出，这里只做多，不做空。由于 EMA 的设置中，天数选择是变量，这里选取历史的一段时间，通过对天数选取的循环组合，选择使得在历史阶段得到最高收益率的均线组合，再利用该策略为下一未知时刻去判断买卖信号点，判断完之后，再把该时刻数据作为历史数据，重新选择最优 EMA 均线组合，判断下一时刻的信号点，依次循环。

本策略的实证对象为上证 000001 平安银行，以 2013 年 1 月 1 日至 2013 年 5 月 23 日为回验周期，利用过去 30 天内收盘价作为决策依据。

首先，从数据库中提取上证 000001 的近一个月的收盘价数据。

其次，计算所有 EMA 组合的收益率并选取最大收益率的 EMA 组合进行买卖。

最后，策略每一天循环一次。流程如图 8-17 所示：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

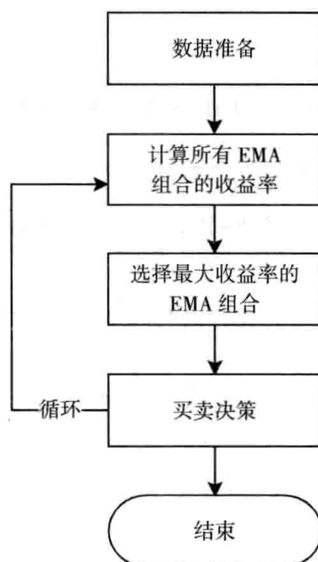


图 8-17 EMA 优化流程

（三）策略操作示范

步骤 1：确保 optimizeEMA.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：在配置文件中，填写如下：

策略配置 StrategyCfg_optimizeEMA.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <strategyFunction name="optimizeEMA"/>
    <portfolioType name="weight"/>
    <strategyArguments rebalanceCycle="1"
returnCalFrequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <FactorDataCfg dateListType="DateListType.Trading" localPath="localPath" periodType="
PeriodType.StockTradingPeriod"
tickerList="Stkcd_optimizeEMA.xml"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="CP"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    </Strategy>
```

交易品种配置 Stkcd_optimizeEMA.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="" MaxShare=""
exchangeType="ExchangeType.SZSE" id="000001" name="AE1/2°2ÒøÐÐ"/>
    </Strategy>
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

步骤 3：单击运行。

```
a = StrategyBackTest ('StrategyCfg_optimizeEMA.xml', 'BackTestCfg_optimizeEMA.xml', '2013-01-01',
'2013-05-23');
```

运行后，回验结果如图 8-18、图 8-19、图 8-20 所示。

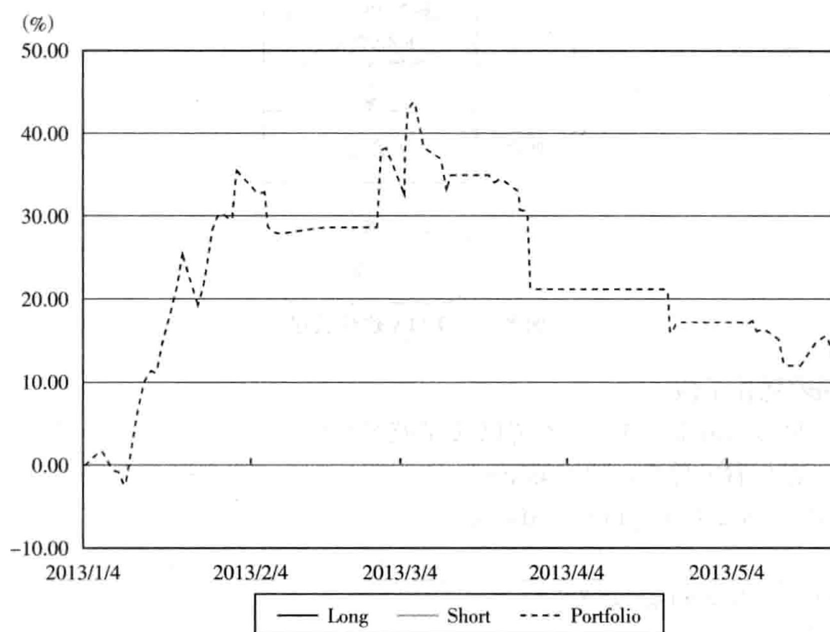


图 8-18 优化 EMA 策略投资组合对比

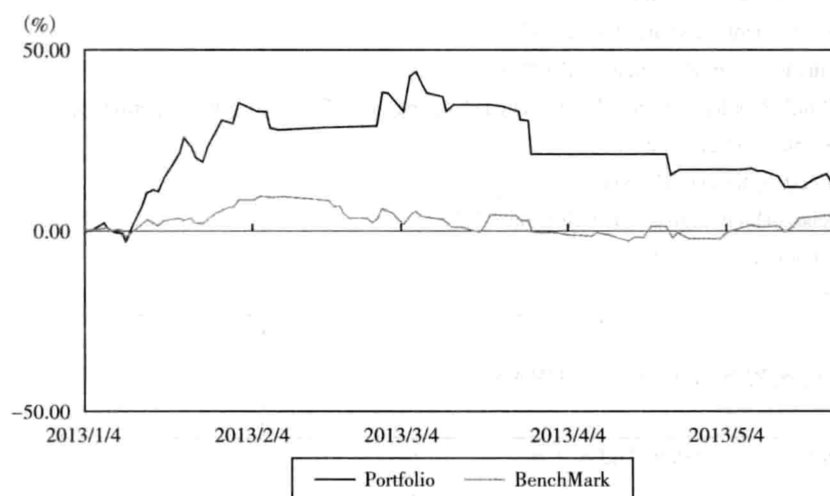


图 8-19 优化 EMA 策略与大市对比

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

绩效指标分析表								
相关指标值								
StartTime EndTime	41278 41417							
日平均收益率（%）	0.14							
累积收益率（%）	12.69							
日命中率	0.29							
波动率	0.48							
市场的相关系数	0.69							
Beta	1.49							
年化夏普比率	0.73							
Treynor 比率	0.00							
Jensen 指数	0.00							
最大回撤	0.32							
Calmar 比率	0.00							
二阶下偏矩	0.00							
一阶上偏矩	0.00							
Omega	1.19							
Sortino 比率	0.08							
Kappa3	0.05							
上行空间比率	0.50							
在险价值	0.05							
风险价值上的超额收益	0.03							
条件在险价值	0.06							
年化条件夏普比率	0.36							
日收益率偏度	1.09							
日收益率峰度	7.17							
修正的在险价值	0.04							
年化修正的夏普比率	0.62							

图 8-20 优化 EMA 策略的绩效指标分析

（四）Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = optimizeEMA (tradingData, stateMatrix)
    %%%EMA 优化策略（实例 3.1）
    %   策略原理：本策略利用 2 条 EMA，当短期 EMA 上穿越长期 EMA 时表示金叉买入，当短期
        EMA 下穿越长期 EMA 时表示死叉卖出
    %   实证对象：000001 平安银行；
    %   频率：日；决策窗口长度：30；重平衡周期：1；
    %   输入：000001 平安银行的日频收盘价数据；输出：portfolio，资金权重。
        %变量赋值
    tickerList = tradingData.tickerList;
    currentData = tradingData.time;
    %状态矩阵
    if isempty (stateMatrix)
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
        [~, TradingCodeTable] = getTradingCodeByOrgid (tickerList, currentData, currentData);
        startDate = TradingCodeTable {1, 7};
    else
        startDate = stateMatrix.startDate;
    end
    [CP_MIN01, ~, ~] = getDataByTime ('CP', startDate, currentData, tickerList, TimeIntervals.
    DAY01); %找到开始时间，提取 CP
    %交易规则准备
    for i = 2:29
        for j = 1:i-1
            ema_long = EMA (CP_MIN01, i);            %长期均线
            ema_short = EMA (CP_MIN01, j);           %短期均线

            dEMA = ema_short - ema_long;             %长期均线与短期均线价差
            dEMA (dEMA > 0) = 1;
            dEMA (dEMA <=0) = 0;

            sign = diff (dEMA);

            BuyPoint = find (sign == 1) +1;
            SellPoint = find (sign == -1) +1;
            if dEMA (end) == 1
                SellPoint = [SellPoint, length (sign)];
            end
            if max (sign) == 1
                Sell = cumprod (CP_MIN01 (SellPoint));
                Buy = cumprod (CP_MIN01 (BuyPoint));
                R (j, i) = Sell (end) / Buy (end);
            elseif max (sign) == 0
                R (j, i) =1;
            end
        end
    end
    [~, i] = max (max (R)); % 获得最大收益率时的均线天数
    [~, j] = max (max (R'));
    s = EMA (CP_MIN01, j) - EMA (CP_MIN01, i);
    %交易规则设置
    if s (end) > 0        %若 ema 差值为正，则保持多头头寸；若为负，则保持空仓。
        portfolio = 1;
    elseif s (end) <=0
        portfolio = 0;
    end
    %新状态变量赋值
    newStateMatrix.startDate = startDate;
end
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

二、多因子策略

多因子模型是目前应用最广的选股模型，其基本思想为选出一系列有效因子来作为选股标准，买入因子看多的股票组合，同时卖出因子看空的股票组合，从而获得组合收益。国内常用的多因子选股方法有打分法与回归法两种。

（一）多因子策略原理

从最终目标来看，传统的基本面投资方法与量化的因子投资方法都是要得到股票组合。然而从投资过程来看，量化方法与传统方法在诸多方面存在显著不同：首先，关注点不同。量化方法关注因子，通过有效的因子选择股票组合；传统方法关注股票，通过对每只股票的各方面信息深入研究，确定股票组合。其次，持仓结构不同。量化方法持仓的集中度比较低，其通过在大量股票上“下注”以达到统计上的有效性；传统方法定性分析的股票数目有限，因此往往集中持仓。最后，分析侧重点不同。量化方法建立在严格的统计分析的基础上，强调分析的广度；传统方法建立在案例研究的基础上，强调分析的深度。综上可以看出，正是因为思考的出发点和着眼点不同，传统的选股方法关注股票本身，更加强调深度，每次全方位地分析一只股票，力图回答“哪只股票有投资机会”这样的问题。量化的选股方法关注股票特性，用模型的术语讲就是因子，更加强调分析的广度，力图回答“什么样特征的股票有投资机会”。

1. 套利定价理论（APT）

多因子策略思想由套利定价理论（Arbitrage Pricing Theory，APT）而来。套利定价理论是在马科维茨的现代资产组合理论和资本资产定价模型的基础上提出的，它是现代资产定价理论的又一个发展。套利定价理论主要从套利驱动机制来探讨资产的均衡价格是如何形成的，其与现代资产组合理论、资本资产定价模型以及期权定价模型共同构成了现代西方证券投资学的理论基础。

在套利定价理论诞生之前，资本资产定价模型已经很好地解决了资产或资产组合的预期收益率和风险之间的关系，并被广泛地应用于资产组合选择的理论和实证研究中。但前面已经讲过，资本资产定价模型是在一系列假设前提下建立起来的，在实证检验中也很难得出理想的结论，因此，鉴于资本资产定价模型的上述局限性，许多经济学家开始致力于新的资产定价理论的研究，套利定价理论就是其中一个。

套利是一个经济学术语，是指利用完全相同的一个实物资产或证券的不同价格赚取无风险利润的行为，在投资学中是指保证在某些情况下获取正收益并没有遭受损失的投资策略。在完全竞争的资本市场中，如果套利机会存在，两种不同的利率是无法长期维持下去的，因为套利行为的存在会使这两种利率水平趋于一致。在现代投资理论中，套利的存在与最优资产组合是相互矛盾的，因为单个投资者的理性行为就会导致无套利原则的出现，无套利行为的结果就是一价定律，即如果某种完全相同的资产在两个市场上的价格不一致，或者两种风险资产的收益率不相同，那么理性的投资者（也叫套利者）就会在市场上卖出价格高（收益率低）的资产，同时利用所得的资金买入价格低（收益率高）的资产，从而获得无风险利润，这时资本市场就会达到均衡，套利机会就随之消失。

根据上述套利原则，资产均衡价格应该是由市场竞争形成无套利价格，这种无套利价格是由市场上的外生变量决定的，基于这种思想，美国著名经济学家罗斯（Ross）利用套利定价原则推导出了著名的资产定价的套利定价模型，该模型是其在 1976 年发表在《经济

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

理论学刊》的《资本资产定价的套利理论》一文中正式提出。[1] 套利定价理论的假设条件大大少于资本资产定价模型，并且也比后者更贴切实际，同时在特定条件下，资本资产定价模型是套利定价理论的特例。此外，套利定价理论考虑了影响证券收益率的多种因素，其对证券收益率的解释以多因素模型为基础，认为证券的收益率是一组影响证券收益基本因素的线性函数，事实上，当证券的收益率由单一因素决定时，套利定价理论与资本资产定价模型就十分相似，因此套利定价理论拓展了资本资产定价模型对资产均衡价格的解释，用更广泛的角度论述了资产风险与收益率的关系，同时也能够解决资本资产定价模型不能解释的一些问题。

（1）套利定价理论的基本假设。①市场投资者具有一致的预期，他们都是风险厌恶者，并且具有单调递增的效用函数。②资本市场是无摩擦的，即不存在交易成本、所得税等额外的费用。③资本市场达到均衡时，市场上不存在套利机会，这种均衡也称无套利均衡。

（2）套利定价理论的基本公式。基于上述的基本假设，罗斯（1976）提出的套利定价理论公式是一个多因素模型，假设所有证券的收益率受到共同因素 F_1，F_2，F_3，…，F_X 的影响，则证券的收益率由如下方程表示：

$$R_{it} = a_i + b_{i1}F_{1t} + b_{i2}F_{2t} + \cdots + b_{iK}F_{Kt} + \xi_{it}$$
$$= a_i + \sum_{k=1}^{K} b_{ik}F_{kt} + \xi_{it}$$

其中，R_{it} 为证券 i 在 t 时期的收益率；F_{1t}，F_{2t}，…，F_{Kt} 为对证券收益率存在影响的 K 个因素在 t 时期的收益率；b_{i1}，b_{i2}，…，b_{ik} 为这 K 个因素对证券 i 收益率的影响系数；a_i 为截距项，表示当 F_{1t}，F_{2t}，…，F_{Kt} 都为零时，证券的收益率。这些参数之间还满足如下关系：①$Cov(F_i, F_j) = Cov(F_i, \xi_j) = Cov(\xi_i, \xi_j) = 0$。②$E(F_k) = E(\xi_i) = 0$。③$Var(F_k) = 1$。

对上面的方程取数学期望，得到证券 i 的期望收益率为：

$$E(R_i) = a_i + b_{i1}E(F_1) + b_{i2}E(F_2) + \cdots + b_{iK}E(F_K)$$
$$= a_i + \sum_{k=1}^{K} b_{ik}E(F_k)$$

如果上述套利定价理论公式成立，那么证券市场上是不存在套利机会（Arbitrage Opportunity）的。

2. 多因子策略的优点

从理论上讲，市场上几乎不存在具有稳定预测能力的长期有效的驱动因子，这一点可以从两个方面来理解。

（1）单个因子往往侧重于展示股票基本面或者技术面的一个局部视图，由于股票市场的高度动态性，市场参与者在不同的市场阶段和投资环境中的关注点差异很大，行为模式也有所不同，因此单个因子不可能在每个阶段都捕捉到市场的“热点”，长期来看，稳定性必然受到很大影响。例如，A 股市场的盈利调整因子总体来看是个有效性和稳定性都位居前列的 Alpha 因子，但是同时可发现，在大的宏观经济拐点附近，这一因子失效严重，甚至发生方向性反转。另外一个例子是估值因子，在过去 10 年中，估值因子也是比较稳

① Ross，Stephen A.. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. Journal of Economic Theory，1976，13：341-360.

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

定有效的 Alpha 因子，但是在最近两年的宏观经济景气下行的大趋势中，由于估值因子内在的行业偏离，有效性也开始逐渐衰减。

（2）Alpha 因子本质上是对与有效市场理论相悖的市场异象的挖掘，市场异象是根植于投资者的行为偏差，本质上是存在于市场的套利机会，虽然从现实的金融市场中看到了大量的证据表明市场不是有效的，更准确地说，不是时时刻刻都有效的，但是市场无疑是具有高度竞争性的。因此，随着 Alpha 因子在市场参与者中的普及和广泛使用，其有效性必然大打折扣，随之而来的套利机会也会逐渐消失，Alpha 也将蜕变为 Beta 因子。过去 10 年由于量化基金的出色表现，大量的机构投资者涌入这一领域，开始使用量化因子模型管理资金，随着竞争的加剧，传统的量化因子，尤其是价值动量类因子的有效性开始出现衰减的迹象。

针对 A 股市场，如果仔细观察过往几年的市场驱动因子的分析结果，就不难发现：具有显著区分能力并且非常稳定的 Alpha 因子是非常稀少的；严格地讲，几乎所有因子的有效性在时间上都是相当不稳定的。

综上所述，可以看到仅仅依靠单因子构造投资策略和 Alpha 模型很难获得稳定的收益，解决问题的方法无疑是要寻找最合理的多因子合成方法。从增强因子有效性和稳定性的角度考虑，多因子组合与股票组合的出发点类似，都是为了分散波动性，所不同的是，多因子组合是为了实现因子分散化，降低合成因子有效性的波动性，股票组合是为了分散风险，降低收益的波动性。因此，与其费力寻找并不存在的“超强”的预测因子，不如巧妙地把多个因子合成“超强”的模型。

（二）打分法多因子策略

传统的打分方法是在精选出多个有效因子的基础上，利用每个因子对股票池每只股票进行排名打分，最后根据每个因子的权重比率来综合每只股票的总分并进行排名。但是，传统的打分方法对于因子之间组合方式的处理过于粗糙，大多是加权求和的形式，本书认为这忽略了因子之间背后隐藏的逻辑关系。因此本节试图用一种新型的打分法来构造多因子策略。

本书借鉴赵本东在《计数原理的拓展及其应用》中提到的加法乘法原理，其思想可简介为：同质上的因子服从加法原理，不同质上的因子服从乘法原理，加法原理中子类的作用力不受其他子类影响，而乘法原理中子类的作用力依赖其他子类来实现。基于此，本书构造如下打分方法：

基本面因子、技术因子、行为因子和分析师预测因子作为四个因子大类，其内的子因子服从加法原理，而四个因子大类之间服从乘法原理，公式如下：

总分 = 基本面因子得分 × 技术因子得分 × 行为因子得分 × 分析师预测因子得分

基本面因子得分 = $\sum \alpha \cdot$ 基本面子类因子得分，α 为因子权重

技术因子得分 = $\sum \beta \cdot$ 技术子类因子得分，β 为因子权重

行为面因子得分 = $\sum \gamma \cdot$ 行为子类因子得分，γ 为因子权重

分析师预测因子得分 = $\sum \omega \cdot$ 分析师预测子类因子得分，ω 为因子权重

1. 流程介绍

本策略的实证对象为沪深 300 所有成份股，以 2013 年 1 月 1 日至 2013 年 5 月 20 日为回验周期，利用过去一天内的有效因子作为决策依据，每五天进行交易。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

首先，选择候选因子。迄今为止，市场上用于股票分析的因子可谓成千上万，但并非所有因子对股票的影响都是显著的，为了简化研究成本，本书筛选出目前国内外发现的较为有效的四类因子：基本面因子（规模因子、估值因子、成长因子、盈利因子、偿债能力因子）、技术因子（动量因子、换手因子）、行为因子和市场预测因子共计 27 项子因子作为候选因子进行研究。如表 8-1 所示：

表 8-1　多因子打分法候选因子

	因子分类	因子名称	因子字段
基本面因子	规模因子	总市值	QF_TotalAsset
		流通股本	QF_LiquidShares
		股票总股本	QF_TotalShares
	估值因子	市盈率（TTM）	QF_PE
		市净率（上年年报）	QF_PB
		市销率（TTM）	QF_PS
	成长因子	营业收入增长率	QF_OperatingProfitsGrowth
		净利润增长率	QF_NetProfitsGrowth
		经营活动产生的现金流量净额增长率	QF_NCFOAGrowth
	盈利因子	净资产收益率 ROE（扣除非经常性损益、摊薄）	QF_ROE
		总资产报酬率 ROA	QF_ROA
		销售毛利率	QF_GrossOperatingMargin
		销售净利率	QF_NetOperatingMargin
	偿债能力因子	资产负债率	QF_LbtToAssets
		利息保障倍数	QF_TimesInterestEarned
		每股企业自由现金流	QF_FreeCashFlowPS
技术因子	动量因子	1 个月动量因子	QF_Momentum1M
		3 个月动量因子	QF_Momentum3M
		6 个月动量因子	QF_Momentum6M
	换手因子	月换手率	QF_MonthlyTradingTurnover
		周换手率	QF_WeeklyTradingTurnover
		资金流量指标	QF_MoneyFlowIndex
行为因子		反应程度	QF_ActIndicator
		分析师预测一致性	QF_AnalystConsistentF
		风险偏好	QF_RiskPreference
市场预测因子		分析师预测市盈率	QF_PEF
		分析师预测 EPS 增长率	QF_EPSFGrowth

其次，为了判断因子的有效性，本书通过买入因子看好的股票组合的方式进行判断，卖出因子不看好的股票组合，如果因子对收益率的影响是有效的，那么组合收益应是显著的，本书利用 Sharpe 比率进行有效因子的筛选。具体步骤如下：

（1）以沪深 300 成份股作为研究对象，时间段选取 2011 年 1 月 1 日~2011 年 7 月 1 日，利用每个因子进行选股，同时买入因子看多的前 20%作为股票组合，卖出因子看空的前 20%的股票组合，跟踪收益情况。

（2）根据每个因子选股的收益情况，可达到两个目的：①判断因子属于正向因子还是负向因子；②基于收益的 Sharpe 比率判断因子选股是否有效。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（3）通过分析判断，精选出 Sharpe 比率大于 0.5 的 14 个因子进行多因子深度分析。再次，依据加法乘法原理构建新的因子，并在样本内判断新因子的有效性。最后，在样本外实证。流程如图 8–21 所示：

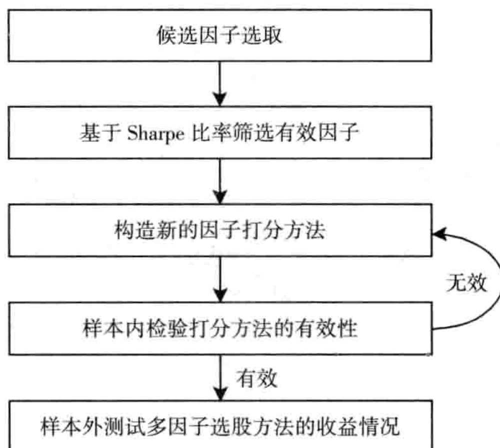


图 8–21 多因子打分法策略流程

2. 策略操作示范——有效因子选择

利用 factorBackTestFrame 函数，本示例策略针对每个因子运算其多空组合的收益情况，以归属规模因子的流通股本因子为例。另外，为防止过度调仓造成交易成本过高，调仓周期设定为 5，即每周调一次仓位，在配置文件中，填写如下：

策略文件配置 StrategyCfg_SingleFactor.xml：

```
<? xmlversion = "1.0" encoding = "utf-8"? >
<Strategy>
<strategyFunctionname = "factorBackTestFrame"/>
<strategyArgumentsrebalanceCycle = "5"returnCalFrequency = "TimeIntervals.DAY01"/>
<FactorDataCfgdateListType = "DateListType.Trading"localPath = "pwd\CacheData"
periodType = "PeriodType.StockTradingPeriod"tickerList = "Stkcd.xml"/>
<datadecisionDataLength = "1"fieldname = "QF_LiquidShares"frequency = "TimeIntervals.DAY01"/>
</Strategy>
```

交易品种配置 Stkcd.xml：

```
<? xmlversion = "1.0" encoding = "utf-8"? >
<Strategy>
<codeContractMultiplier = ""Currency = "CNY"MarginLevel = "1"MaxShare = ""excha
ngeType = ""id = "HS300"name = " 沪深 300 成份股 "/>
</Strategy>
```

单击运行。

```
a = StrategyBackTest ('StrategyCfg_SingleFactor.xml', 'BackTestCfg.xml', '2011-01-01', '2011-07-01');
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

运行后，回验结果如图 8-22 所示：

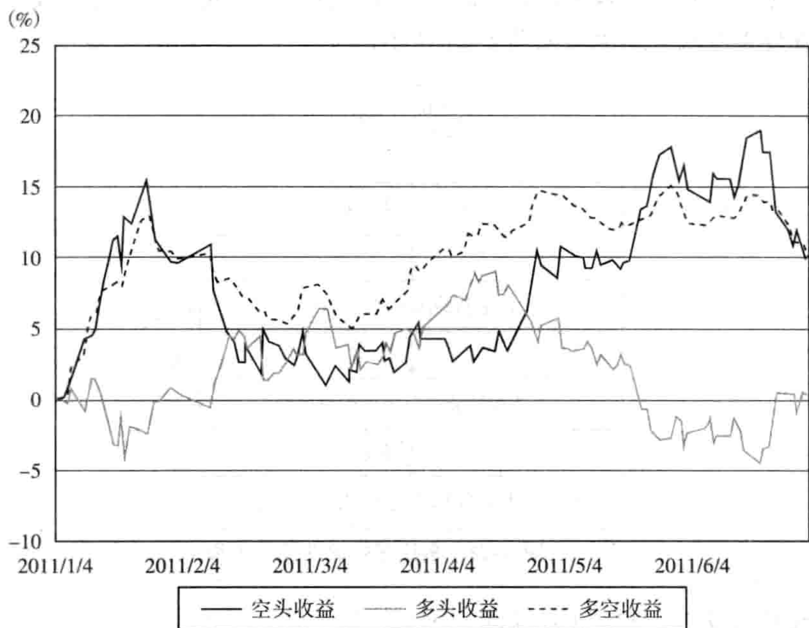


图 8-22 股本因子运行结果

效果说明：本示例策略采取买入流通股本因子最大的前 30 只股票，卖出市值最小的前 30 只股票，效果表示，收益效果较为明显，事实上，2011 年属于市场熊性特征，因此大流通股本的股票相比小流通股本的股票具有更强的风险抵御能力，从图 8-22 可以看出，卖空的小流通股本投资组合在系统性风险面前出现巨亏，为收益率贡献了大头，而买入的大流通股本投资组合走势相对稳定，亏损不明显，从而组合收益较为可观。

通过对所有候选因子进行策略跟踪，本示例策略精选出 Sharpe 比率大于 0.5 的 10 个因子进行进一步的研究。其中 1 个月动量因子和 3 个月动量因子是同类型因子，所以相较之下此处选择 3 个月动量因子作为精选因子。如表 8-2 所示（其中黑色加粗部分表示正向因子——即因子值越大越好，其他表示负向因子）。

表 8-2 多因子打分法精选因子

因子名	因子字段	收益率（%）	Sharpe 比率
流通股本	QF_LiquidShares	15.60	2.13
市盈率（TTM）	QF_PE	11.72	1.5593
市销率（TTM）	QF_PS	16.97	3.17
净利润增长率	QF_NetProfitsGrowth	4.50	1.06
资产负债率	QF_LbtToAssets	8.00	1.21
利息保障倍数	QF_TimesInterestEarned	-9.00	-1.88
1 个月动量因子	QF_Momentum1M	16.35	1.8358
3 个月动量因子	QF_Momentum3M	23.04	2.7776
月换手率	QF_MonthlyTradingTurnover	19.65	2.4687
周换手率	QF_WeeklyTradingTurnover	17.32	2.1152
反应程度	QF_ActIndicator	-11.00	-1.74

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

因子名	因子字段	收益率（%）	Sharpe 比率
分析师预测一致性	QF_AnalystConsistentF	9.30	1.95
风险偏好	QF_RiskPreference	-12.69	-2.32
分析师预测市盈率	QF_PEF	4.41	1.06

3. 策略操作示范——新打分法

步骤 1：确保 multiFactor.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：在配置文件中，填写如下：

策略配置 StrategyCfg _multiFactor.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <strategyFunction name="multiFactor"/>
    <portfolioType name="weight"/>
    <strategyArguments rebalanceCycle="5"
returnCalFrequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <FactorDataCfg dateListType="DateListType.Trading" localPath="localPath"
periodType="PeriodType.StockTradingPeriod" tickerList="Stkcd.xml"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_LiquidShares"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_PE"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_PS"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_NetProfitsGrowth"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_LbtToAssets"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_TimesInterestEarned"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_Momentum1M"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_Momentum3M"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_MonthlyTradingTurnover"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_WeeklyTradingTurnover"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_ActIndicator"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_AnalystConsistentF"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_RiskPreference"
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="QF_PEF"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="1" fieldname="CP"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
</Strategy>
```

交易品种配置 Stkcd.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="1"
MaxShare="" exchangeType="" id="HS300" name=" 沪深 300 成份股 "/>
</Strategy>
```

步骤 3：单击运行历史回验函数。

```
a = StrategyBackTest ('StrategyCfg_multiFactor.xml',
'BackTestCfg_multiFactor.xml', '2013-01-01', '2013-06-14');
```

运行后，回验结果如图 8–23、图 8–24、图 8–25 所示。

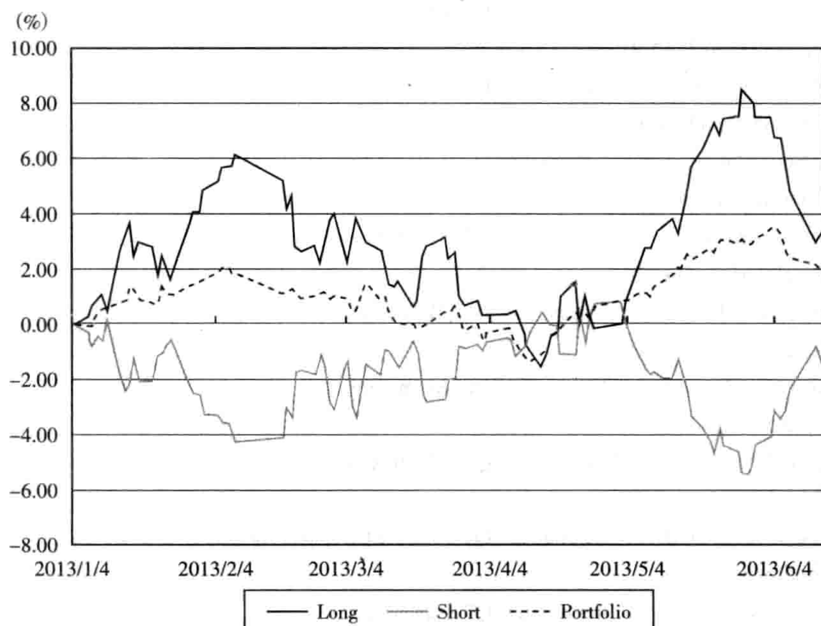


图 8–23 多因子打分法策略投资组合对比

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

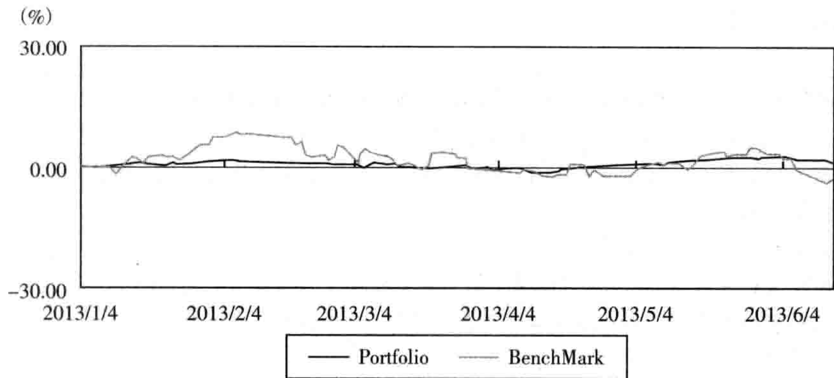


图 8-24 多因子打分法策略与大市对比

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41278 41439						
日平均收益率（%）	0.02						
累积收益率（%）	1.86						
日命中率	0.58						
波动率	0.05						
市场的相关系数	0.14						
Beta	0.03						
年化夏普比率	0.92						
Treynor 比率	0.01						
Jensen 指数	0.00						
最大回馈	0.04						
Calmar 比率	0.01						
二阶下偏矩	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
Omega	1.16						
Sortino 比率	0.06						
Kappa3	0.06						
上行空间比率	0.60						
在险价值	0.00						
风险价值上的超额收益	0.04						
条件在险价值	0.01						
年化条件夏普比率	0.46						
日收益率偏度	-0.34						
日收益率峰度	2.94						
修正的在险价值	0.01						
年化修正的夏普比率	0.55						

图 8-25 样本内多因子打分法策略绩效指标分析

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4. Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = multiFactor (tradingData, stateMatrix)
%%%打分法多因子策略——新打分法 (实例 3.2.2)
%       策略原理：整个多因子策略的第二步，利用同质因子相加不同质因子相乘的原理构造打分法
        多因子策略
%       实证对象：沪深 300 成份股；
%       频率：日；决策窗口长度：1；重平衡周期：5；
%       输入：沪深 300 因子数据及收盘价数据；输出：portfolio，资金权重。
        %变量赋值
    ratio = 0.1;
    flag = [1,  -1, -1,  -1, 1,  -1,  -1, -1,  -1, -1,  -1, 1, -1,  -1]; %正负因子标志，1
    为正向因子，-1 为负向因子
    weight = [1,  1/2, 1/2,  1, 1/2, 1/2,  1/2, 1/2,  1/2, 1/2,  1/3, 1/3, 1/3, 1]; %权重标
    志，根据因子的权重设置
    newStateMatrix = stateMatrix;

    for i=1: size (tradingData.varList, 1) %提取因子数据，并处理 NaN
        eval ([tradingData.varList{i}, '=', 'tradingData.', tradingData.varList{i}, '.data; ']);
        if strcmp (tradingData.varList{i}, 'CP_DAY01') ~=1
            eval ([tradingData.varList {i}, ' (isnan (', tradingData.varList {i}, ')) = nanmedian (',
            tradingData.varList{i}, '); ']); %处理 NaN
    else
        cp = CP_DAY01;
    end
    end
    %赋值因子矩阵 Factor，300*14 矩阵
    factor (:, 1) = QF_LiquidShares_DAY01./sum (QF_LiquidShares_DAY01);
    factor (:, 2) = QF_PE_DAY01./sum (QF_PE_DAY01);
    factor (:, 3) = QF_PS_DAY01./sum (QF_PS_DAY01);
    factor (:, 4) = QF_NetProfitsGrowth_DAY01./sum (QF_NetProfitsGrowth_DAY01);
    factor (:, 5) = QF_LbtToAssets_DAY01./sum (QF_LbtToAssets_DAY01);
    factor (:, 6) = QF_TimesInterestEarned_DAY01./sum (QF_TimesInterestEarned_DAY01);
    factor (:, 7) = QF_Momentum1M_DAY01./sum (QF_Momentum1M_DAY01);
    factor (:, 8) = QF_Momentum3M_DAY01./sum (QF_Momentum3M_DAY01);
    factor (:, 9) = QF_MonthlyTradingTurnover_DAY01./sum (QF_MonthlyTradingTurnover_DAY01);
    factor (:, 10) = QF_WeeklyTradingTurnover_DAY01./sum (QF_WeeklyTradingTurnover_DAY01);
    factor (:, 11) = QF_ActIndicator_DAY01./sum (QF_ActIndicator_DAY01);
    factor (:, 12) = QF_AnalystConsistentF_DAY01./sum (QF_AnalystConsistentF_DAY01);
    factor (:, 13) = QF_RiskPreference_DAY01./sum (QF_RiskPreference_DAY01);
    factor (:, 14) = QF_PEF_DAY01./sum (QF_PEF_DAY01);
    %因子数据 * 方向性矩阵 * 权重矩阵 = 因子得分矩阵
    flag_factor = repmat (flag, size (factor, 1), 1);
    weight_factor = repmat (weight, size (factor, 1), 1);
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    %构造 300*14 矩阵，列为基本面、技术、市场、分析师 14 个因子的因子得分
    score =factor.*flag_factor.*weight_factor;
    %构造 300*4 矩阵，列为基本面、技术、市场、分析师四个类别的因子得分
    score_sector（:，1）= sum（score（:，1：6），2）；%1：6 基本面因子在因子中的次序
    score_sector（:，2）= sum（score（:，7：10），2）；%7：10 技术因子在因子中的次序
    score_sector（:，3）= sum（score（:，11：13），2）；%11：13 市场反应因子在因子中的次序
    score_sector（:，4）= sum（score（:，14），2）；%14 分析师预测因子在因子中的次序
    %求总因子得分
    score_all = prod（score_sector，2）；
    %交易点设置
    portfolio = zeros（size（score_all））；
    portfolio（score_all<=quantile（score_all，ratio））= -0.5/（size（factor，1）*ratio）；
    portfolio（score_all>=quantile（score_all，（1-ratio）））= 0.5/（size（factor，1）*ratio）；
end
```

（三）回归法多因子策略

回归法多因子策略就是用过去的股票收益率对多因子进行回归，得到一个回归方程，然后把最新的因子值代入回归方程得到一个对未来股票收益的预判，最后以此为依据进行选股。回归法的优点是能够比较及时地调整股票对各因子的敏感性，而且不同的股票对不同的因子的敏感性也可以不同。回归法的缺点是容易受到极端值的影响，在股票对因子敏感度变化较大的市场情况下效果也比较差。

1. 流程介绍

本策略的实证对象为所有沪深 300 成份股，以 2013 年 2 月 22 日至 2013 年 5 月 20 日为回验周期，利用过去 22 天内所有风险因子和收益率作为决策依据，根据预期收益率大小对前 50 组最大的做多，后 50 组最小的做空。

首先，利用上月末的因子与本月末的收益率进行横截面回归得到因子回报系数，若因子回报系数绝对值大于 2 则认为是极端值，剔除该因子。

其次，利用得到的因子回报与本月末的因子进行回归，得到下月末的预期收益率，根据预期收益率大小排序，前 50 组最大的做多，后 50 组最小的做空。

最后，得出投资组合收益率。流程如图 8-26 所示。

所选择因子如表 8-3 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

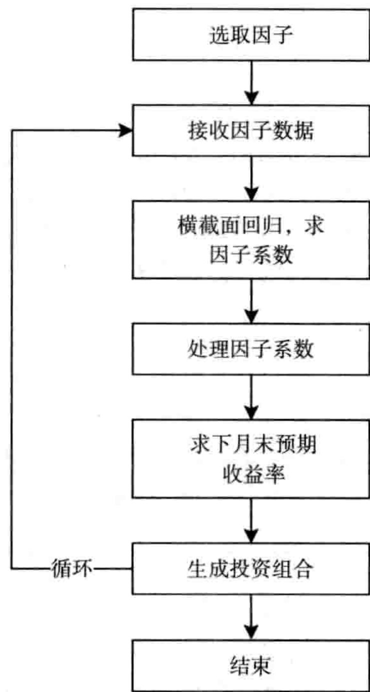


图 8-26 横截面法流程

表 8-3 多因子回归法候选因子

因子中文名称	因子英文名称
月个股持有期回报率（不考虑现金红利再投资的月个股回报率）	QF_MonthlyReturnWNCDR
分析师预测主营业务收入	QF_PrimeOperatingRevenueF
每股收益	QF_EPS
每股净资产	QF_NetAssetPS
每股企业自由现金流	QF_FreeCashFlowPS
负债合计	QF_TotalLbt
营业总收入	QF_TotalOperatingRevenue
净利润	QF_NetProfit
净利润增长率	QF_NetProfitsGrowth
每股负债	QF_TotalLbtPS
日收盘价	QF_DailyClosePrice
月换手率	QF_MonthlyTradingTurnover
制造业采购经理指数	QF_PMI
无风险利率	QF_RiskFree
营业毛利率	QF_GrossOperatingMargin
分析师预测每股收益	QF_EPSF

2. 策略操作示范

步骤 1：确保 factors.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：配置文件如下：

策略配置文件 StrategyCfg_factors.xml：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <strategyFunction name="factors"/>
    <portfolioType name="weight"/>
    <strategyArguments rebalanceCycle="21"
returnCalFrequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <FactorDataCfg dateListType="DateListType.Trading" localPath="localPath"
periodType="PeriodType.StockTradingPeriod" tickerList="stkcd_factors.xml"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_MonthlyReturnWNCDR"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_PrimeOperatingRevenueF"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_EPS"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_NetAssetPS"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_FreeCashFlowPS"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_TotalLbt"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_TotalOperatingRevenue"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_NetProfit"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_NetProfitsGrowth"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_TotalLbtPS"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_DailyClosePrice"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_MonthlyTradingTurnover"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_GrossOperatingMargin"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="QF_EPSF"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="Rtn"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="22" fieldname="CP"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/> </Strategy>
```

交易品种配置文件 stkcd_factors.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <code  ContractMultiplier=""  Currency="CNY"  MarginLevel=""  MaxShare=""  exchangeType=""
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    id="HS300" name=" 沪深 300 成份股 "/>
</Strategy>
```

步骤 3：运行主程序：

```
a = StrategyBackTest ('StrategyCfg_factors.xml', 'BackTestCfg_factors.xml', '2013-02-22', '2013-05-20');
```

运行后，回验结果如图 8-27、图 8-28、图 2-29 所示。

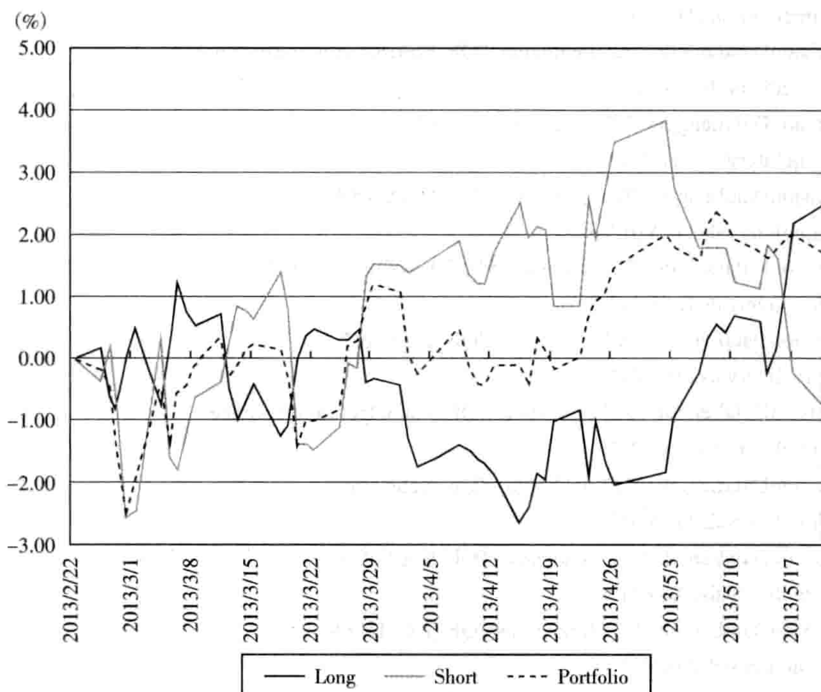


图 8-27 因子回归法策略投资组合对比

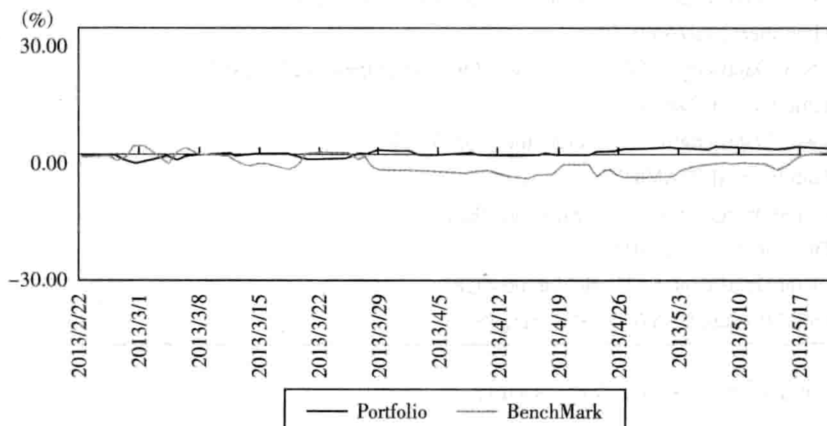


图 8-28 因子回归法策略与大市对比

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41327 41414						
日平均收益率（%）	0.03						
累积收益率（%）	1.76						
日命中率	0.53						
波动率	0.08						
市场的相关系数	-0.57						
Beta	-0.21						
年化夏普比率	0.93						
Treynor 比率	-0.00						
Jensen 指数	0.00						
最大回撤	0.02						
Calmar 比率	0.01						
二阶下偏矩	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
Omega	1.17						
Sortino 比率	0.09						
Kappa3	0.06						
上行空间比率	0.60						
在险价值	0.01						
风险价值上的超额收益	0.04						
条件在险价值	0.01						
年化条件夏普比率	0.46						
日收益率偏度	-0.03						
日收益率峰度	3.62						
修正的在险价值	0.01						
年化修正的夏普比率	0.59						

图 8-29 因子回归法策略绩效指标分析

3. Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = factors (tradingData, stateMatrix)
%%%%回归法多因子策略（实例 3.2.3）
%        策略原理：对决策点前一天的收益率与之前第 22 天的收益率进行回归得系数，剔除系数绝对
         值大于 2 的因子。利用剔除后的系数对决策点收益率进行预测；
%        对预测收益排名前 50 个做多，后 50 个做空
%        实证对象：沪深 300 成份股；
%        频率：日；决策窗口长度：22；重平衡周期：1；
%        输入：沪深 300 成份股的日频收益率数据及 16 个因子数据；输出：portfolio，资金权重。
%        变量赋值
for i=1: size (tradingData.varList, 1)
    eval ([tradingData.varList{i}, '=', 'tradingData.', tradingData.varList{i}, '.data; ']);
end
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
%初始化处理
portfolio          = zeros (size (tradingData. (tradingData.varList {1}) .data, 1), 1);
%回归数据处理，Y 为沪深 300 成份股前一天的收益率数据，X 为之前第 22 天的因子数据
%利用上月末的因子与本月末的收益率进行横截面回归得到因子回报系数；
Y=prod (Rtn_DAY01 (:, 2: end) +1, 2) -1;
X=NaN (size (Rtn_DAY01, 1), (size (tradingData.varList, 1) -2)); %300*16 矩阵，16 个因子
i = 1;
    for j = 1: (size (tradingData.varList, 1))
        if strcmp ( tradingData.varList {j}, 'CP_DAY01') ~=1 && strcmp ( tradingData.varList {j},
        'Rtn_DAY01') ~=1
            x = eval (tradingData.varList {j});
            X (:, i) = x (:, 1);
            i = i + 1;
      end
end
warning off all
X = getStandLizedFactor (X);
stats = regstats (Y, X); % 横截面回归，忽略空置
b = stats.beta;
b = b (2: end);
i = 1;
for j = 1:  (size (tradingData.varList, 1))
    if strcmp ( tradingData.varList {j}, 'CP_DAY01') ~=1 && strcmp ( tradingData.varList {j},
    'Rtn_DAY01') ~=1
        x = eval (tradingData.varList {j});
        x = x (:, end);
        x (isnan(x)) = nanmedian (x);
        x (:, i) = x;
        i = i + 1;
    end
end
X = getStandLizedFactor (X);
R = X*b; % 回归系数乘月末因子的预期收益率
[~, R_s] = sort (R);
portfolio (R_s (end-50+1: end)) = 0.5/50; % 大的 50 组做多
portfolio (R_s (1: 50))          = -0.5/50; % 小的 50 组做空
%状态矩阵重新赋值
newStateMatrix = stateMatrix;
end
```

三、股票配对交易策略

从估值分析的角度讲，投资就是买入低估的股票和卖出高估的股票。在实际操作中，很难去判别某只股票的股价到底是高估还是低估，除非能够精确地对股票进行估值，但精

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

确对股票进行估值是一件很难的事情。配对交易试图利用相对估值的方法解决这个问题。此时，股票的绝对估值不再重要，重要的是其相对估值。从市场上找出历史股价走势相近的股票进行配对，当配对的股票价格差（Spreads）偏离历史均值时，则做空股价较高的股票同时买进股价较低的股票，等待他们回归到长期均衡关系，由此赚取两股票价格收敛的报酬。

（一）交易策略原理

配对交易（Paris Trading）是寻找同一行业中股价具备均衡关系的两家上市公司，做空近期相对强势的股票，同时做多相对弱势股票，以期两者股价重返均衡值时，平仓赚取两只股票价差变动的收益。配对交易策略原理通过三步来进行，表述如下：

1. 股票对的选择

进行配对交易，第一步也是最关键的一步是选择符合配对条件的股票，即两只历史价格走势相近，具有长期稳定关系的股票。

股票对的选择主要可分为技术面选股与基本面选股两种。技术面选股是根据历史股价运用计量或统计方法，通过两股票历史价格序列之间的协整检验，或者对两股票历史价格之间的相关系数、价差的标准差按照一定的标准进行过滤，来选择配对股票组合。基本面则是根据公司所处行业、产品性质、未来盈利状况等财务资料来判断两公司股价的关联性。

也有同时考虑技术面与基本面的分析方法。不管采用何种方法，最主要的目的都是试图找出价格走势相近的两只股票，并由此来获取两公司股价偏离的收益。

配对交易策略要求配对资产的价格序列具有长期稳定的关系，捕捉的是长期均衡中两个资产的短暂价格偏离所带来的套利机会。计量经济学中的协整概念和误差修正模型很好地体现了两时间序列之间的长期均衡和短期的非均衡。

2. 配对比例的确定（系数中性的配对方法）

系数中性的优点是只要股票配对符合超过一定阈值开仓，并在回落至正常水平时平仓，就能保证获利；根据系数中性的思想，本示例策略介绍如下推导：

设 $\gamma_t=\log(P_{A,t})-\beta\cdot\log(P_{B,t})$，若 γ_{t1} 在超出某一阈值的时候触发配对交易，而当在 $\gamma_{t2}=\log(P_{A,t2})-\beta\cdot\log(P_{B,t2})$ 平仓，且 $\gamma_{t1}>\gamma_{t2}$（$\gamma_{t1}<\gamma_{t2}$ 情况可类似讨论），那么有：

$$\log(P_{A,t2})-\beta\cdot\log(P_{B,t2})<\log(P_{A,t1})-\beta\cdot\log(P_{B,t1})$$

$$\Rightarrow \log\left(\frac{P_{A,t2}}{P_{A,t1}}\right)<\beta\cdot\log\left(\frac{P_{B,t2}}{P_{B,t1}}\right)$$

当 $\frac{P_{t2}}{P_{t1}}\approx 1$ 时，$\log\left(\frac{P_{t2}}{P_{t1}}\right)\approx\frac{P_{t2}-P_{t1}}{P_{t1}}$

$$\Rightarrow \frac{P_{A,t2}-P_{A,t1}}{P_{A,t1}}<\beta\cdot\frac{P_{B,t2}-P_{B,t1}}{P_{B,t1}}$$

$$\Rightarrow P_{A,t2}-\frac{\beta\cdot P_{A,t1}}{P_{B,t1}}P_{B,t2}<P_{A,t1}-\frac{\beta\cdot P_{A,t1}}{P_{B,t1}}P_{B,t1}$$

因此，$P_{A,t2}$，$P_{B,t2}$ 的配对交易比例应为 $1:\frac{\beta\cdot P_{A,t1}}{P_{B,t1}}$。

3. 触发机制与止损机制的确定

对已配对的股票组合，具体的交易策略是当配对资产价格差异达到一定的程度，或者说触发点，做多价格偏低的资产，同时做空价格偏高的资产，而当价格差异减小到一定程

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

度的时候，则结束头寸，完成交易；同时，为了控制风险，当价差进一步扩大时，需要在适当的止损点结束头寸。

（1）触发机制的确定——最优阈值的确定。以基于协整配对的股票为例，对于配对股票 A（价格序列为 $P_{A,t}$），股票 B（价格序列为 $P_{B,t}$），由于其股票价格满足协整方程 $\log P_{B,t}-\beta\cdot\log P_{A,t}=\alpha+\varepsilon_t$，定义其价差序列 $Spread_t=\log P_{B,t}-\beta\cdot\log P_{A,t}$，定义其去掉均值后的价差序列为 $MSpread_t$。设定一个阈值 $\lambda\sigma$，用来判断交易触发时点，当 $MSpread_t>\lambda\sigma$，或 $MSpread_t<-\lambda\sigma$ 时，交易触发，发出建仓信号。

当 $MSpread_t>\lambda\sigma$ 时，空头 1 手 y，多头 $\frac{\beta\cdot P_{A,t1}}{P_{B,t1}}$ 手 x；当 $MSpread_t<-\lambda\sigma$ 时，多头 1 手 y，空头 $\frac{\beta\cdot P_{A,t1}}{P_{B,t1}}$ 手 x。等 $MSpread_t$ 回落至均值时进行反向操作，结束头寸。

（2）止损机制的确定——交易期间的风险控制。$MSpread_t$ 价差序列是按统计规律依概率收敛而非必然收敛，所以在交易过程中可能会遇到价差序列发散的情况，如配对组合中股票的基本面突然发生变化等，在带来巨额收益率的同时也会出现巨额的亏损，因此对于配对交易策略，风险控制显得尤为重要。

为了在交易系统中强化风险控制，避免过度波动，将风险限制在可控范围之内，需要将价差超过一定界限时的头寸进行强行平仓处理。可采用 VaR 的思想来确定止损机制。

配对组合建仓后，当 $MSpread_t<Z_{\alpha/2}$ 或者 $MSpread_t>Z_{1-\alpha/2}$ 时强行平仓。其中，$Z_\alpha=\{Z_\alpha|P(MSpread_t\leqslant Z_\alpha)=\alpha\}$ 为样本期间价差序列的分位数。当 α 取 1%时，价差序列 MSpread 超过强制平仓界限的概率为 1%，有 99%的信心保证价差序列在强行平仓界限之内。

（二）流程介绍

本策略的实证对象为由基本面选出来的 7 只股票，以 2012 年 1 月 4 日至 2013 年 6 月 28 日为回验周期，利用过去 30 天内收盘价数据作为决策依据，对日频数据交易。流程如图 8-30 所示。

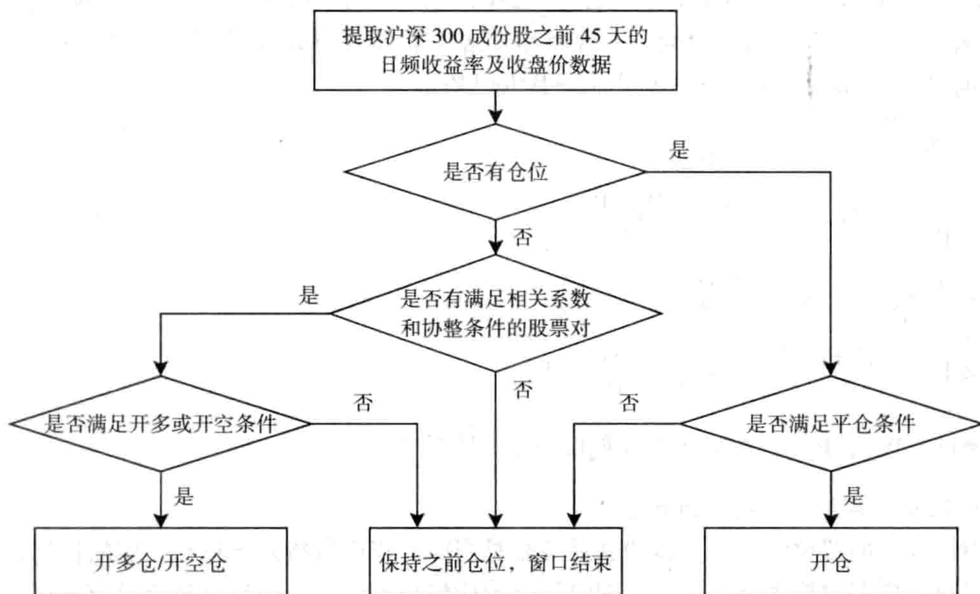


图 8-30 配对交易流程

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

首先，提取前一个月的 7 只股票的收盘价数据。

其次，选择相关性大的股票进行协整关系检验。

再次，如果存在相关性最大且协整的配对股票则进行价差计算。

最后，根据套期保值比例进行交易。

（三）策略操作示范

步骤 1：确保 pairTrading.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：在配置文件中，填写如下：

策略配置 StrategyCfg_pairTrading.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <strategyFunction name="pairTrading"/>
    <portfolioType name="weight"/>
    <strategyArguments rebalanceCycle="1"
returnCalFrequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <FactorDataCfg dateListType="DateListType.Trading" localPath="localPath"
periodType="PeriodType.StockTradingPeriod" tickerList="pairSecurity.xml"/>
    <data decisionDataLength="100" fieldname="CP"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="100" fieldname="Rtn"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
</Strategy>
```

交易品种配置 Stkcd_pairTrading.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <code ContractMultiplier="1" Currency="CNY" MarginLevel="1"
exchangeType="ExchangeType.SSE" id="HS300"/>
</Strategy>
```

步骤 3：单击运行。

```
obj_pairTrading = StrategyBackTest ( 'StrategyCfg_pairTrading.xml', 'BackTestCfg_pairTrading.xml',
'2013-01-01', '2013-06-28') ;
```

运行后，回验结果如图 8-31、图 8-32、图 8-33 所示：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

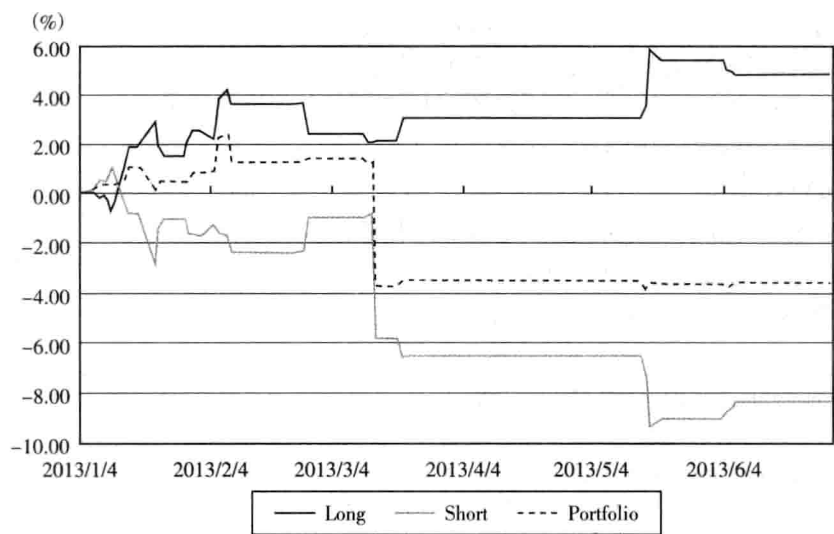


图 8-31 配对交易策略投资组合对比

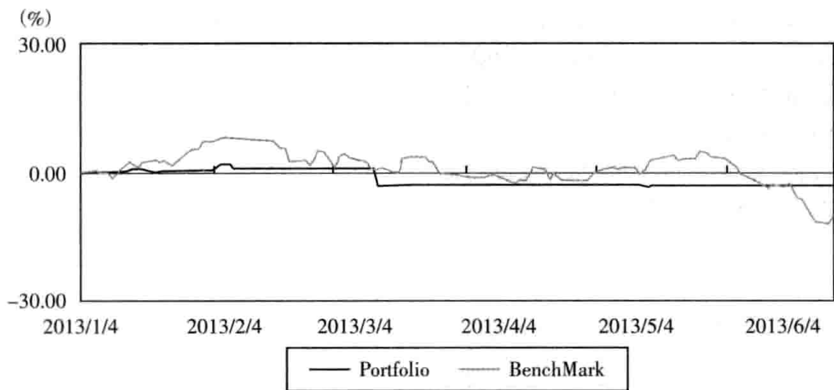


图 8-32 配对交易策略与大市对比

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41278 41453						
日平均收益率（%）	-0.03						
累积收益率（%）	-3.55						
日命中率	0.17						
波动率	0.08						
市场的相关系数	0.00						
Beta	0.00						
年化夏普比率	-0.97						
Treynor 比率	-4.85						
Jensen 指数	-0.00						
最大回撤	0.06						
Calmar 比率	-0.00						

图 8-33 配对交易法策略绩效指标分析

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41278 41453						
二阶下偏矩	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
Omega	0.56						
Sortino 比率	-0.06						
Kappa3	-0.03						
上行空间比率	0.06						
在险价值	0.01						
风险价值上的超额收益	-0.04						
条件在险价值	0.01						
年化条件夏普比率	-0.45						
日收益率偏度	-7.73						
日收益率峰度	75.66						
修正的在险价值	0.01						
年化修正的夏普比率	-0.73						

图 8-33 配对交易法策略绩效指标分析（续）

（四）Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = pairTrading (decisionData, stateMatrix)
%%%配对交易策略（实例 3.3.1)
%       策略原理：利用 searchPairSecurity 函数寻找相关系数（Rtn）大于 0.85 后最大且通过协整系数
        (CP) 的股票对，针对股票对的累计收益率
%       差的去心差进行开平仓判断，对去心差从小到大排序第十的数设置为开空阈值，排序倒数第
        十的设置为开多阈值，开仓后
%       排序的第五十个为平仓阈值，开仓后记录开仓阈值和平仓阈值，当去心差突破开仓阈值时开
        0.4 的仓位，回到开仓阈值以
%       内开满仓，回归到平仓阈值上时平仓。
%       实证对象：HS300 成份股；
%       频率：1 天；决策窗口长度：100；重平衡周期：1；
%       输入：HS300 成份股的收盘价、收益率数据；输出：portfolio，资金权重。
        %% 变量赋值
    corrThreshold =0.85;
    stockCP = decisionData.CP_DAY01.data;
    stockRtn = decisionData.Rtn_DAY01.data;
    stockList = decisionData.tickerList;

    %%初始化 stateMatrix，position 表示每只证券的持仓比例，index 是开仓标记，0 表示还未开仓，1
    表示已开仓
    if isempty (stateMatrix)
        portfolio     = zeros (length (decisionData.CP_DAY01.tickerList), 1);
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
        index        = 0;
        emptyDate    = 0; %emptyDate 记录连续空仓的天数，如果空仓天数超过指定值，则重新筛选配
                          对标的
        pairSecurity = {}; %目标股票对
        close = 0;        %平仓阈值，开仓后平仓阈值不再变化
        open = 0;         %开仓阈值，开仓后有可能再加仓
        time = 0;         %100 天还未平仓则止损
    else
        portfolio = stateMatrix.portfolio;
        index = stateMatrix.index;
        pairSecurity = stateMatrix.pairSecurity;
        emptyDate = stateMatrix.emptyDate;
        close = stateMatrix.close;
        open = stateMatrix.open;
        time = stateMatrix.time;
    end
    if isempty (pairSecurity)    %调用 searchPairSecurity 函数，寻找配对标的股票
        pairSecurity = searchPairSecurity (stockCP, stockRtn, stockList, corrThreshold);
        if isempty (pairSecurity)
            newStateMatrix.portfolio = portfolio;
            newStateMatrix.index = index;
            newStateMatrix.emptyDate = emptyDate + 1;
            newStateMatrix.pairSecurity = pairSecurity;
            newStateMatrix.close = close;
            newStateMatrix.open = open;
            newStateMatrix.time = time;
            return;
        else
            [~, securityIndex] = ismember ([pairSecurity {1, 1}, pairSecurity {1, 2}], decisionData.
            CP_DAY01.tickerList);
        end
    else
            [~, securityIndex] = ismember ([pairSecurity {1, 1}, pairSecurity {1, 2}], decisionData.
            CP_DAY01.tickerList);
            if emptyDate >= 20
                pairSecurity = searchPairSecurity (stockCP, stockRtn, stockList, corrThreshold);
                if isempty (pairSecurity)
                newStateMatrix.portfolio = portfolio;
                newStateMatrix.index = index;
                newStateMatrix.emptyDate = emptyDate + 1;
                newStateMatrix.pairSecurity = pairSecurity;
                newStateMatrix.close = close;
                newStateMatrix.open = open;
                newStateMatrix.time = time;
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
                return;
            else
                [~, securityIndex] = ismember([pairSecurity{1, 1}, pairSecurity{1, 2}],
decisionData.CP_DAY01.tickerList);
            end
        end
    end
    %% 交易规则设置：有配对才会往下，没有配对都挑出去了
    %Rtn 累计收益率去心差均值回复
    stockRtn_Pair = decisionData.Rtn_DAY01.data(securityIndex, :);
    stockList_Pair = decisionData.tickerList(:, securityIndex);
    stockCP_Pair = decisionData.CP_DAY01.data(securityIndex, end);
    stockID_Pair = getTradingCodeByOrgid(stockList_Pair);

    first =stockRtn_Pair(1, :);
    second = stockRtn_Pair(2, :);
%   for i = 1: size(stockRtn_Pair, 2) %累计收益率
%       first_Acc(i) = sum(first(1: i));
%        second_Acc(i) = sum(second(1: i));
%   end
%   mspread = first_Acc - second_Acc-mean(first_Acc - second_Acc);
    mspread = first - second-mean(first - second); %收益率
    mspread_sort = sort(mspread);
    openSmall = mspread_sort(10);
    openBig = mspread_sort(90);
    closeTh = mspread_sort(50);

    %% 交易规则设置
    if index = = 0
        %当价差超过开仓门限值，开始配对交易
        if mspread(end) < openSmall
            disp(['日期：', datestr(decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), '开仓。', '价位：', num2str
            (stockCP_Pair(1)), ', 买入：', char(stockID_Pair(1, 1)), '; 价位：', num2str
            (stockCP_Pair(2)), ', 卖出：', char(stockID_Pair(2, 1))]);
            portfolio(securityIndex(2), 1) = -0.2;
            portfolio(securityIndex(1), 1) = 0.2; %round(1000000/cp(securityIndex(2), end)/100)
            *100*integrationBeta;
            index        = -0.5;
            emptyDate    = 0;
            close        = closeTh;
            open         = openSmall;
            time         = decisionData.time;
        elseif mspread(end) > openBig
            disp(['日期：', datestr(decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), '开仓。', '价位：', num2str
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
            (stockCP_Pair (1)), ', 卖出: ', char (stockID_Pair (1, 1)), '; 价位: ', num2str
            (stockCP_Pair(2)), ', 买入: ', char (stockID_Pair (2, 1))]);
            portfolio (securityIndex(2), 1) =0.2;
            portfolio (securityIndex(1), 1) =-0.2;
            index=0.5;
            emptyDate=0;
            close=closeTh;
            open=openBig;
            time=decisionData.time;
        else
            emptyDate=emptyDate+1;
            close=0;
            open =0;
            time=0;
        end
    %当前有持仓的情况
    else%加仓
        if (index==0.5) && (mspread (end) <open)
            disp (['日期: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), '加仓。', '价位: ', num2str
            (stockCP_Pair (1)), ', 加仓: ', char (stockID_Pair (1, 1)), '; 价位: ', num2str
            (stockCP_Pair(2)), ', 加仓: ', char (stockID_Pair (2, 1))]);
            portfolio (securityIndex(2), 1) =0.5;
            portfolio (securityIndex(1), 1) =-0.5;
            index    =1;
        elseif (index==-0.5) && (mspread (end) >open)
            disp (['日期: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), '加仓。', '价位: ', num2str
            (stockCP_Pair (1)), ', 加仓: ', char (stockID_Pair (1, 1)), '; 价位: ', num2str
            (stockCP_Pair(2)), ', 加仓: ', char (stockID_Pair (2, 1))]);
            portfolio (securityIndex(2), 1) =-0.5;
            portfolio (securityIndex(1), 1) =0.5;
            index    =-1;
        elseif (index==1||index==0.5) && (mspread (end) <close) %平仓
            disp (['日期: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), '平仓。', '价位: ', num2str
            (stockCP_Pair (1)), ', 平仓: ', char (stockID_Pair (1, 1)), '; 价位: ', num2str
            (stockCP_Pair (2)), ', 平仓: ', char (stockID_Pair (2, 1))]);
            portfolio (securityIndex (2), 1) =0;
            portfolio (securityIndex (1), 1) =0;
            index=0;
            emptyDate=0;
            pairSecurity={};
            close=0;
            time=0;
        elseif (index==-1||index==-0.5) && (mspread (end) >close)
            disp (['日期: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), '平仓。', '价位: ', num2str
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
            (stockCP_Pair (1)), ', 平仓: ', char (stockID_Pair (1, 1)), '; 价位: ', num2str
            (stockCP_Pair(2)), ', 平仓: ', char (stockID_Pair (2, 1))]);
            portfolio (securityIndex(2), 1) =0;
            portfolio (securityIndex(1), 1) =0;
            index=0;
            emptyDate=0;
            close=0;
            pairSecurity={};
            time=0;
        elseif decisionData.time-time >100
            disp (['日期: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), '止损。', '价位: ', num2str
            (stockCP_Pair (1)), ', 平仓: ', char (stockID_Pair (1, 1)), '; 价位: ', num2str
            (stockCP_Pair(2)), ', 平仓: ', char (stockID_Pair (2, 1))]);
            portfolio (securityIndex (2), 1) =0;
            portfolio (securityIndex (1), 1) =0;
            index=0;
            emptyDate=0;
            pairSecurity={};
            close=0;
            time=0;
        end
    end
    %% 新状态矩阵赋值
            newStateMatrix.portfolio=portfolio;
            newStateMatrix.index=index;
            newStateMatrix.pairSecurity=pairSecurity;
            newStateMatrix.emptyDate=emptyDate;
            newStateMatrix.close=close;
            newStateMatrix.open=open;
            newStateMatrix.time=time;
end

    function finalPair=searchPairSecurity (stockCP, stockRtn, stockList, corrThreshold)
    %%%此函数用来在沪深300股票中寻找配对标的，需满足相关性要求和协整关系
    %入参：收盘价、收益率、股票代码列表、相关系数阈值
    %出参：
    %finalPair：满足相关性和协整要求的股票对，为1*3矩阵，返回满足要求的配对股票中，相关系
    数最大的股票对
    %         第一列为股票1的orgid，第二列为股票2的orgid，第三列为两只股票的相关系数 disp
              ('正在寻找配对标的......');
    %变量初始化
    corrPair={};          %储存相关系数满足阈值的股票对
    finalPair_temp={};    %储存相关系数满足阈值且协整的股票对
    finalPair={};          %最后输出，满足相关系数和协整要求的，且相关系数最大的股票对
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
k=1;                    %计数用，在为 corrPair 赋值时使用
finalNum = 1;           %计数用，在为 finalPair_temp 赋值时使用

%% 处理相关系数问题：找出沪深 300 成份股中相关系数达到阈值的股票对
rhoMat = tril (corr (stockRtn'));
[row, col] = find (rhoMat>= corrThreshold & rhoMat <1);
if isempty (row)
    return;
end
for i = 1: length (row)
    corrPair {k, 1} = stockList (row (i)); %orgidID
    corrPair {k, 2} = stockList (col (i));
    corrPair {k, 3} = rhoMat (row (i), col (i)); %相关系数
    corrPair {k, 4} = row (i);
    corrPair {k, 5} = col (i);
    k = k+1;
end

%% 处理协整检验：对满足相关性要求的股票的对数价格序列进行 Engle-Granger 协整检验，输出满足协整要求的股票对信息
for m =1: size (corrPair, 1) %为后续出手数做准备
    if stockCP (corrPair {m, 4}, 1) < stockCP (corrPair {m, 5}, 1)
        t1 = corrPair {m, 1};
        corrPair {m, 1} = corrPair {m, 2};
        corrPair {m, 2} = t1;

        t2 = corrPair {m, 4};
        corrPair {m, 4} = corrPair {m, 5};
        corrPair {m, 5} = t2;
    end
    warning off
    [h_cp, ~, ~, ~, ~, ~] =egcitest (log (stockCP ([corrPair {m, 4}, corrPair {m, 5}],:) '));
    if h_cp == 1 %提取出协整为 1 的股票对
        finalPair_temp {finalNum, 1} = corrPair {m, 1};
        finalPair_temp {finalNum, 2} = corrPair {m, 2};
        finalPair_temp {finalNum, 3} = corrPair {m, 3};
        finalNum = finalNum + 1;
    end
end

%% 做最后的输出选择，只输出协整且相关系数最大的股票对
if size (finalPair_temp, 1) ~= 1 && ~isempty (finalPair_temp)
    [~, r] = max (cell2mat (finalPair_temp (:, 3)));
    finalPair {1, 1} = finalPair_temp {r, 1};
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
            finalPair {1, 2} = finalPair_temp {r, 2};
            finalPair {1, 3} = finalPair_temp {r, 3};
        elseif size (finalPair_temp, 1)==1
            finalPair {1, 1} = finalPair_temp {1, 1};
            finalPair {1, 2} = finalPair_temp {1, 2};
            finalPair {1, 3} = finalPair_temp {1, 3};
        end
    end
```

四、反转策略

长期以来，以有效市场理论和资产定价理论为代表的金融经典理论占据着现代金融理论的统治地位。但 20 世纪 80 年代以来，与经典理论相悖的如“封闭式基金之谜”、“股权溢价之谜”、“规模效应”、“日历效应”、“过度反应和反应不足”等金融异象不断涌现，诸多学者发现这些现象难以用现代的经典理论或模型去解释，金融异象的发现挑战着现代金融理论的权威。

上述种种的金融异象的出现让经济学家们不得不从另外的角度去审视和研究金融市场的现象。行为金融学则独辟蹊径，从心理学和行为科学的角度对金融市场中的异常现象进行了分析，主要针对微观个体以及产生这种行为的更深层次的心理、社会等动因来解释、研究和预测资本市场的现象和问题。而在诸多的金融异象中，过度反应和反应不足占据了核心的地位。其中最具有代表性的是 1985 年 Debondt 和 Thaler 发表的题为《股票市场过度反应了吗?》的文章引发行为金融的复兴。行为金融理论作为一种新的金融理论也由此正式兴起了。

（一）交易策略原理

本节反转策略正是基于行为金融学中反映不足的原理来设计的策略，下面简单介绍一下行为金融学和本节策略的理论基础——反应不足及反应过度。

1. 行为金融学

自 20 世纪 80 年代发现了波动率之谜、股权溢价之谜、小公司效应等金融异象后，学者们便纷纷从不同的角度，运用不同的方法对各种异象进行解释。尽管以 Fama 为代表的学者极力维护有效市场理论的地位，但经典金融理论难以压制行为金融学提出的更贴近实际的理论和模型，行为金融作为一个新兴的研究领域蓬勃发展起来了。

但是，行为金融学至今并没有一个为学术界公认的严格的定义或解释，比较有代表性的是 Robert J.Shiller（1999）从以下几个方面来定义行为金融学：

（1）行为金融学是心理学、社会学、人类学和金融学相结合的科学。

（2）行为金融学研究投资者在决策时的系统性认知偏差及投资者心理分析。

（3）行为金融学试图解释金融市场中实际观察到的或是与传统金融理论相违背的异常现象。

从上面也可以看出，行为金融的发展是建立在两大理论基石之上：①投资者心态与决策分析（Investor Soetiment and Decision）。行为金融认为，在现实当中，投资者并不像标准金融理论描述的那样投资者都是“理性经济人”，其实投资者在决策过程中往往难以进行严格意义上动态优化，难以完全理性，难以完全利己和完全信息。②套利行为的有限性

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(Limit Arbitrage)。标准金融理论认为套利在维持市场有效性方面发挥着重要的作用，即使市场存在非理性交易者，但市场的套利机制会自动消除非理性投资者对价格的影响，使得证券价格恢复到其基本价值水平；但行为金融却认为事实上诸多的证券品种难以有完全的替代品，而且还存在噪声交易风险、时间、投资等限制因素，从而会导致套利的有限性。这两个行为金融的理论基石奠定了行为金融的研究框架，也能对诸多金融异象进行很好的解释。

在对反应不足与反应过度的理论和策略介绍之前，先来了解行为金融对市场异象的研究脉络，以便读者进行深入研究，图 8–34 给出了一个直观的解释。从图 8–34 中我们可以看出，对产生金融市场异象具有重大影响的两个因素便是有限理性和有限套利。有限理性更多的是从市场投资者的心理偏差和投资决策时的非理性角度来分析金融异象，有限套利则是从市场的角度来考虑，因为市场的诸多限制也会产生与经典理论相悖的现象。

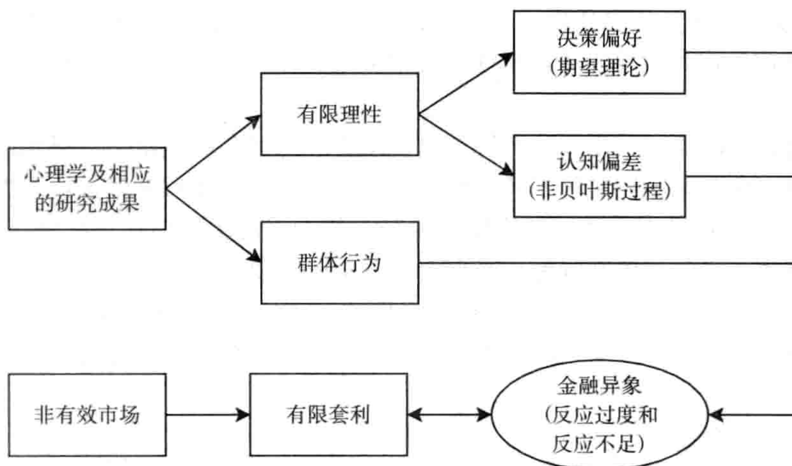


图 8–34　金融异象研究脉络

2. *反应不足与反应过度*

反应过度和反应不足是投资者对信息反应的两种情况。人们进行投资决策时存在两种错误范式：①选择性偏差，即投资者过分重视近期数据的变化模式，而对产生这些数据的总体特征重视不够，这种偏差导致股价对收益变化的反应不足，表现为反转效应，也正是本文策略的理论基础。②保守性偏差，投资者不能及时根据已变化的情况修正自己的预测模型，导致股价过度反应，表现为动量效应。

在证券市场上的表现就是涨过头和跌过头。国内外有关过度反应和反应不足的文献比较丰富，作者从不同的角度、不同时间段，根据不同市场的数据对其进行了实证检验和分析，得出的结论也并不一致。在此我们把各种代表性研究及对应的结论概览如表 8–4 所示。

（二）流程介绍

本策略的实证对象为所有 A 股股票，以 2012 年 3 月 1 日至 2013 年 4 月 12 日为回验周期，利用过去 30 天内所有风险因子和收益率作为决策依据，对所有 A 股收益率和国泰安风险数据库里的所有风险因子进行多元回归，利用风险因子无法解释的残差序列进行排序，对前 10%股票买空，后 10%股票买多。

首先，从数据库中提取所有 A 股收益率和所有风险控制因子（共 34 个）数据。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 8-4 过度反应和反应不足的主要文献概览

作者及发表时间	样本选取	主要结论
Debondt 和 Thaler（1985）	NYSE，1926~1982 年所有上市公司股票数据	首次提出"过度反应"概念，并实证美国股市存在过度反应
Fama 和 French（1986）	NYSE、AMEX 和 NASDAQ1962~1982 所有上市公司股票	认为上市公司规模对过度反应存在影响
Jegadeesh（1990）	NYSE1929~1982 年所有上市公司股票数据	提出了更为短期的反转效应，但强调短期的反转可能是流动性不足，而非过度反应
Hegadeesh 和 Titman（1993）	NYS 和 AMES，1965~1985 年所有股票数据	提出股票价格短期内存在反应不足的现象
Chopra、Lalonishok 和 Ritter（1992）	NYSE，1945~1958 年所有上市公司股票数据	同样得到过度反应的结论，并把股票价格长期反转的效应归结为投资者的对信息的过度反应
Fama 和 French（1992、1993）	NYSE、AMEX 和 NASDAQ1963~1990 年所有上市公司股票数据	提出了三因素模型，认为是股票组合的超额收益来源于其自身的风险补偿而非市场定价错误
Lakonisho、Shleifer 和 Vishny（1994）	NYSE1963~1990 年所有上市公司股票数据	提出著名的反向操作模型，得出过度反应的存在
Chan、Jegadeesh 和 Lakonishok（1996）	HYSE、AMEX 和 NASDAQ1997~1993 年所有上市公司股票数据	对美国股市的惯性现象进行了研究，发现市场对新信息反应缓慢，也即反应不足
Lee、Wanimathan（2000）	1978~1995 年欧洲 12 个国家的股票市场	从交易量的角度来看，反应不足效应在高、低交易量股票组合中均存在
Chui、Titman 和 Wei（2000）	10 余个亚洲国家	除了韩国和日本，反应不足在其他亚洲国家显著存在
Liew 和 Vassalou（2000）	美国、英国等全球 10 个发达国家资本市场数据	证实了反应不足现象的存在以及动量交易策略会对检验期较为敏感，随着检验器的延长超额收益显著减低
Kdiyala 和 Rau（2004）	美国股票交易市场	从事件研究的角度出发，结论与反应不足的结论吻合
Galariotis 和 Ma（2007）	伦敦股票市场 1964~2005 年的数据	长期内英国股市存在显著的反转效应
Mclnish 等（2008）	马来西亚、日本、中国台湾、中国香港、新加坡和韩国等国家和地区 1990~2000 年的股票交易数据	发现除了韩国和中国台湾地区以外，其他市场的反应过度效应
张人骥、朱平芳和王怀芳（1998）	上海股票市场的 1994 年 6 月至 1996 年 4 月的 46 只股票数据	我国股票市场赢者组合收益检验期存在下降的趋势，但输者组合的收益在检验期里并未上升
沈艺峰、吴世农（1999）	深圳股票市场 1995 年 1 月至 1996 年 2 月的股票数据	发现无论是赢者组合还是输者组合都无法获得超额收益，即不存在过度反应和反应不足
周琳杰（2000）	采用 1995~2000 年深沪两市所有上市公司的股票交易数据	证券市场存在明显的反应不足
华伟荣、金德环等（2002）	采用 2000 年 1 月至 2002 年 7 月上海股票交易所的股票数据	我国股市有明显的过度反应
李诗林、李扬（2003）	1995 年 12 月至 2002 年 12 月沪深两市所有股票交易数据	短期内存在反应不足，当检验期在 1 年以上存在显著的过度反应效应
邹小凡（2003）	沪市 1993~2001 年的交易数据	认为我国股市存在过度反应，而且形成期越长，过度反应越明显
陈国进、范长平（2006）	1997 年 1 月至 2004 年 12 月上海证券交易所的所有股票交易数据	表明我国股票市场的确存在过度反应现象，其形成期为两年过度反应的主要成因是规模效应，而非月历效应

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

作者及发表时间	样本选取	主要结论
鲁臻、邹恒甫（2007）	1998 年 1 月至 2005 年 12 月沪深两市所有上市公司数据	从我国股票市场“政策市”的特点出发，发现中国股市的反转效应相对于惯性效应要更明显一些
刘博、皮天雷（2007）	1994~2004 年沪深股票市场的全样本数据	发现在中国 A 股市场基本不存在惯性现象，而存在显著的反转现象
游加兴（2008）	2000~2007 年沪深股市所有上市公司样本数据	从投资者异质的角度来研究反应过度和反应不足效应，发现我国股市存在过度反应和反应不足，但机构和个人投资者的表现会有所不同

其次，以所有 A 股的收益率为因变量，风险因子为自变量做多元回归模型，提取模型残差矩阵，寻找风险因子无法解释的收益矩阵。

再次，对各股残差向量进行求和并排序，作为反转判断依据。

最后，对排名前 10%的股票进行做空操作，后 10%的股票进行做多操作，即判断出现逆转后反向操作。流程如图 8-35 所示：

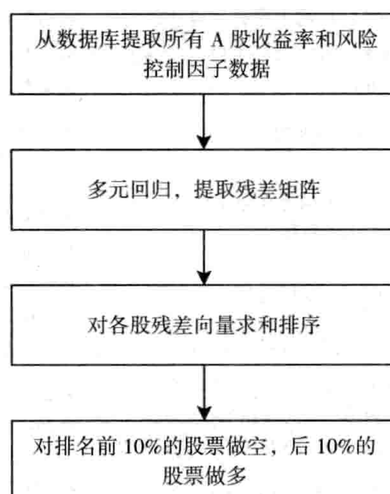


图 8-35 反转策略流程

（三）策略操作示范

步骤 1：确保 momentumRversal.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：在策略配置文件中填写如下：

策略配置 StrategyCfg_momentumRversal.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <strategyFunction name="momentumRversal"/>
    <portfolioType name="weight"/>
    <strategyArguments rebalanceCycle="1"
returnCalFrequency="TimeIntervals.DAY01"/>
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
<FactorDataCfg dateListType="DateListType.Trading" localPath="localPath"
periodType="PeriodType.IFTradingPeriod" tickerList="AllAStock"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_tradingreturn"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_growth"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_relativity"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_value"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_leverage"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_size"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_volatility"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_liquidity"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_volumevolatility"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_momentum"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_COMH"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_COALMI"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_SF"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_OM"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_OGI"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_RUMA"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_DR"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_ECO"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_BI"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_FRI"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_ATI"
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_MET"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_MINS"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_NFMETAL"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_BMTVI"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_RI"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_TCI"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_RER"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_PUB"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_SSI"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_SI"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_MMF"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_TLI"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="RF_CEMR"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="Rtn"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    <data decisionDataLength="30" fieldname="CP"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
    </Strategy>
```

步骤 3：单击运行。

```
obj_SDA = StrategyBackTest（'StrategyCfg_momentumRversal.xml'，'BackTestCfg_momentumRversal.xml'，
'2013-01-01'，'2013-12-31'）;
```

运行后，回验结果如图 8-36、图 8-37、图 3-38 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

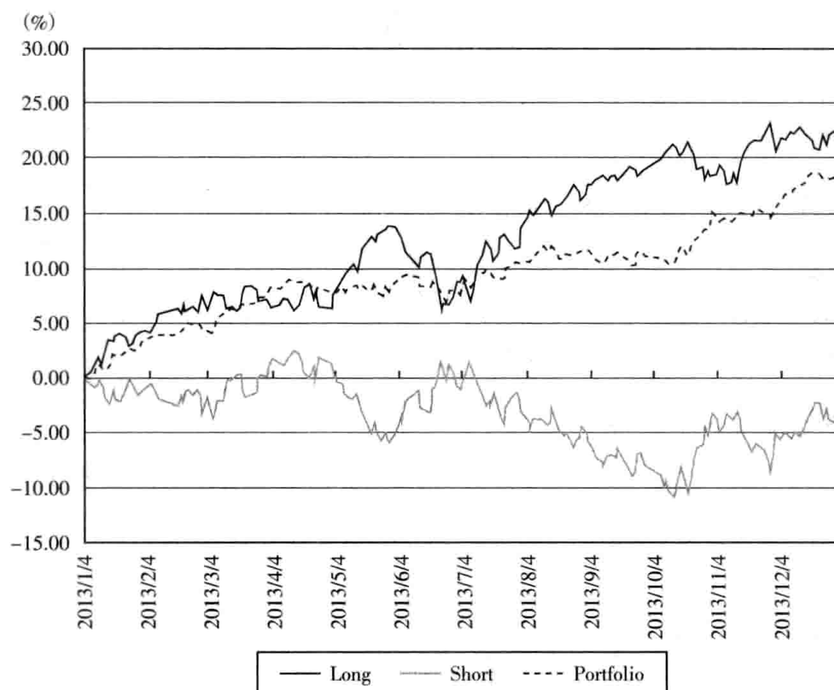


图 8-36 反转策略累积收益率

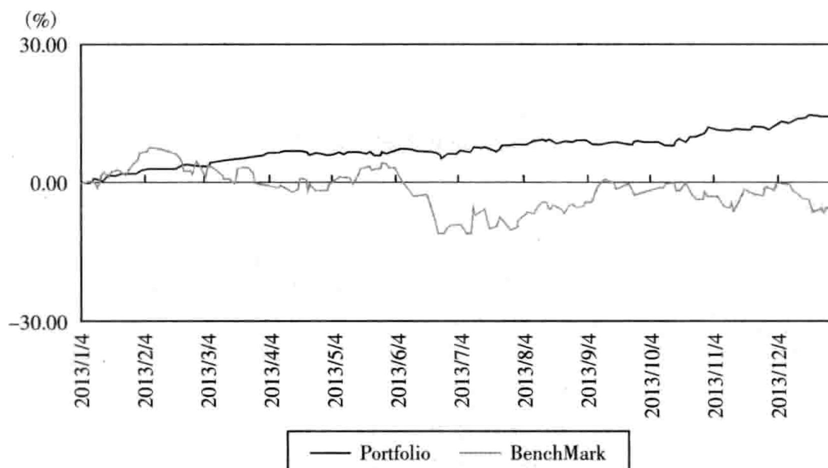


图 8-37 反转策略与基准的累积收益率比较

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41278 41639						
日平均收益率（%）	0.06						
累积收益率（%）	18.79						
日命中率	0.57						
波动率	0.06						
市场的相关系数	-0.07						

图 8-38 反转策略绩效

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41278 41639						
Beta	-0.02						
年化夏普比率	3.17						
Treynor 比率	-0.04						
Jensen 指数	0.00						
最大回撤	0.03						
Calmar 比率	0.03						
二阶下偏矩	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
Omega	1.66						
Sortino 比率	0.35						
Kappa3	0.26						
上行空间比率	0.88						
在险价值	0.01						
风险价值上的超额收益	0.14						
条件在险价值	0.01						
年化条件夏普比率	1.70						
日收益率偏度	0.25						
日收益率峰度	3.04						
修正的在险价值	0.01						
年化修正的夏普比率	2.31						

图 8-38 反转策略绩效（续）

（四）Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatirx] = momentumRversal (decisionData, stateMatirx)
%%%风险因子过滤后的动量反转策略（实例 3.4）
%        策略原理：根据 30 日的风险因子对收益率进行回归所得残差计算得到的动量，构建反转策略
%        实证对象：所有 A 股及 34 个风控因子；
%        频率：日；决策窗口长度：30；重平衡周期：1；
%        输入：decisionData，风控因子数据及所有 A 股收益率数据；输出：portfolio，资金权重。

    %变量赋值
    rate = 0.1;
    variableList = ...           %风险因子名称
        {'tradingreturn', 'growth', 'relativity', 'value', 'leverage', 'size'...
        'volatility', 'liquidity', 'volumevolatility', 'momentum', 'COMH', 'COALMI'...
        'SF', 'OM', 'OGI', 'RUMA', 'DR', 'ECO', 'BI', 'FRI', 'ATI', 'MET'...
        'MINS', 'NFMETAL', 'BMTVI', 'RI', 'TCI', 'RER'...
        'PUB', 'SSI', 'SI', 'MMF', 'TLI', 'CEMR'};
    for i = 1: length (variableList)    %从策略决策所需数据中取出风险因子数据
        eval ([variableList{i}, '=', 'decisionData.RF_', variableList{i}, '_DAY01.data; ']);
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    end
    Rtn = decisionData.Rtn_DAY01.data;    %从策略决策所需数据中取出收益率数据
    cp = decisionData.CP_DAY01.data;

    %初始化
    %对此时间点向后追溯 30 期的数据，每日以收益率为因变量，以 34 个风控因子为自变量进行回归，得到 30 维的残差矩阵
    if isempty (stateMatirx)
        residul = NaN (size (Rtn));
        for i = 1: 30
            Y = Rtn (:, i);
            RF = NaN (size (Rtn, 1), 34);
            for j = 1: length (variableList)
                x = eval (variableList {j});
                RF (:, j) = x (:, i);
            end
            [~, ~, r] = regress (Y, RF);
            residul (:, i) = r;
        end
    else
            %以后只计算当日的残差向量，对 stateMatirx 最后一列刷新
            residul = stateMatirx.residul;
            Y = Rtn (:, end);
            RF = NaN (size (Rtn, 1), 34);
            for j = 1: length (variableList)
                x = eval (variableList {j});
                RF (:, j) = x (:, end);
            end
            [~, ~, r]              = regress (Y, RF);
            residul (:, 1: end-1) = residul (:, 2: end);
            residul (:, end)       = r;
    end

    %交易规则设置准备
    momentum = nansum (residul, 2); %计算 30 日动量
    index      = (1: size (momentum, 1)) ';
    object     = [momentum, index];
    object     = object (~isnan (momentum), :);
    object     = sortrows (object);
    %对每只标的等权重分配资金
    totalN = size (object, 1);
    n          = fix (totalN*rate);
    weight     = 0.5/n;
    %动量前 n 的股票做空，后 n 的股票做空
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
        portfolio = zeros (size (Rtn, 1), 1);
        portfolio (object (1: n, 2))          = weight;
        portfolio (object (end-n+1: end, 2)) = -weight;
        %新状态矩阵赋值
        newStateMatirx.residul = residul;
end
```

第三节　跨市场策略实例

量化投资追求低风险甚至无风险的套利行为，希望在剥离风险的基础上获得超额收益，常见的组合有期权与股票、期货与现货、可转债与股票等，可见对于量化投资者来说，单一的品种往往并不能满足策略需求。

一、投资组合最优套保比策略

该套期保值策略可为以下需求提供解决方案：投资者持有一篮子股票组合，为了对冲该股票组合的风险从而锁定目标收益，欲卖空期货进行套期保值。

（一）交易策略原理

套期保值的基本原理是某一金融产品的期货与现货受相同因素的制约和影响，因此，它们的变动趋势大体相同。另外，期货价格与现货价格的走势具有收敛性，尤其是当期货合约临近到期日时，期货价格和现货价格将会逐渐趋同。如果在期货市场上卖出或买进与现货品种相同，数量相当，但方向相反的商品期货合约，不论现货市场上价格上涨或是下跌，投资者必定会在一个市场上盈利而在另一个市场亏损，两个市场的盈利与亏损相互抵消，这样就使投资者达到了规避价格波动风险的目的。本策略通过传统的简单回归（OLS）模型和一般自回归条件异方差（GRACH）模型两种方式，根据最小风险套期保值原理来计算套期保值比。

1. 最小风险套期保值原理

投资组合的投资风险分为两部分：特异性风险（只与投资组合本身有关）和系统性风险（与市场指数有关）。如果进行卖出套期保值，用 P 表示 1 单位投资组合的价格，用 F 表示 1 单位市场指数期货合约的价格，设套期保值比率为 h（持有 1 单位投资组合所需卖出的市场指数期货合约的份数），则将套保投资组合的价格记为：

$$H_t = P_t - hF_t$$

通常用投资组合价格的变化来表示风险：

$$\Delta H_t = \Delta P_t - h\Delta F_t$$

最小风险套期保值的目的就是选择合适的套保比率来最小化套保投资组合所面临风险的方差，也就是最小化下式：

$$Var(\Delta H_t) = Var(\Delta P_t - h\Delta F_t)$$

对上式两边对 h 求导，可得最优套保比率：

$$h^* = Cov(\Delta P_t,\ \Delta F_t)/Var(\Delta F_t)$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

上面用投资组合价格的变化来度量其所面临的风险，本书采用 Figlewski（1984）介绍的收益率的形式来表示，作如下推导：

对式 $\Delta H_t = \Delta P_t - h\Delta F_t$ 两边同时除以 P_0，另外项 $-h\Delta F_t$ 同乘除 F_0。其中，P_0，F_0 分别代表初始时刻每单位投资组合以及股指期货的价格。记 $R_{h,t} = \Delta H_t/P_0$，$R_{p,t} = \Delta P_t/P_0$，$R_{f,t} = \Delta F_t/F_0$，$H_r = hF_0/P_0$ 则有：

$R_{h,t} = R_{p,t} - h_r R_{f,t}$

同样求最小化方差，得到收益率形式下得最优套期保值比。

$h_r^* = h^* F_0 / P_0 = Cov(R_{p,t}, R_{f,t}) / Var(R_{p,t})$

2. 传统的简单回归（OLS）模型（Johnson 1960）

20 世纪 60 年代早期，Johnson 和 Stein 以投资组合理论为基础研究套期保值他们认为套期保值的目的是使现货和期货组合的收益变动方差最小。随后，Ederington 又提出了用最小二乘法进行线性回归的回归分析方法来计算套期保值率。由于通常情况下期货价格时间序列和现货价格时间序列是非平稳的，而用非平稳序列进行回归分析容易出现伪回归现象，因此我们将两个时间序列进行一阶差分后，两序列将会转变成平稳时间序列或者利用对数收益率进行计算，方程式如下：

$R_{p,t} = \alpha + \beta R_{f,t} + \varepsilon_t$

因此，对于回归后的 β' 有：

$h_r^* = \beta'$

其中，β' 为式 $R_{p,t} = \alpha + \beta R_{f,t} + \varepsilon_t$ 中的 β 的最小二乘估计。

3. 一般自回归条件异方差（GARCH）模型

自 Engle（1982）提出 ARCH 模型分析时间序列的异方差性以后，T.Bollerslev（1986）提出了 GARCH 模型，GARCH 模型是一个专门针对金融数据所量体定做的回归模型，除去和普通回归模型的相同之处，GARCH 对误差的方差进行了进一步的建模。特别适用于波动性的分析和预测，这样的分析对投资者的决策能起到非常重要的指导性作用，其意义很多时候超过了对数值本身的分析和预测。

一般的 GARCH 模型可以表示为：

$$r_t = c_1 + \sum_{i=1}^{R} \phi_i r_{t-i} + \sum_{i=1}^{R} \phi_j \varepsilon_t \qquad (8-1)$$

$$\varepsilon_t = u_t \sqrt{h_t} \qquad (8-2)$$

$$h_t = k + \sum_{i=1}^{q} G_i h_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} A_i \varepsilon_{t-i}^2 \qquad (8-3)$$

其中，h_t 为条件方差，u_t 为独立同分布的随机变量，h_t 与 u_t 互相独立，u_t 为标准正态分布。式（8-1）称为条件均值方程；式（8-2）称为条件方差方程，说明时间序列条件方差的变化特征。为了适应收益率序列经验分布的尖峰厚尾特征，也可假设服从其他分布，如 Bollerslev（1987）假设收益率服从广义 t-分布，Nelson（1991）提出的 EGARCH 模型采用了 GED 分布等。

因此有：

$h_r^* = \hat{\phi}$

其中，$\hat{\phi}$ 为 ϕ 的极大似然估计。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（二）流程介绍

本策略的实证对象为沪深 300 成份股和 IF 主力连续 A，以 2013 年 4 月 18 日至 2013 年 5 月 15 日为回验周期，利用过去 30 天内对数收益率数据作为决策依据，对日频数据交易。如图 8-39 所示。

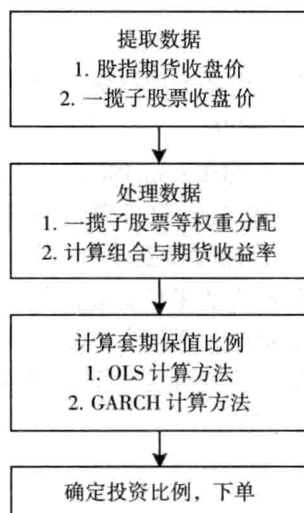


图 8-39 套期保值流程

首先，提取前一个月的沪深 300 所有成份股和 IF1305 的日收益率数据；其次，对一篮子股票等权重分配，并计算组合和期货收益率的比例；再次，通过 OLS 和 GARCH 法计算套期保值比例；最后，根据套期保值比例进行交易。

（三）策略操作示范

步骤 1：确保 optimalRatio.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：在配置文件中，填写如下：

策略配置 StrategyCfg_optimalRatio.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="1" MaxShare=""
exchangeType="" id="HS300" name=" 沪深 300 成份股 "/>
    <code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="1" MaxShare=""
exchangeType="ExchangeType.CFFEX" id="IF1305" name="IF1305"/>
</Strategy>
```

交易品种配置 Stkcd_ optimalRatio.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="1" MaxShare=""
exchangeType="" id="HS300" name=" 沪深 300 成份股 "/>
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    <code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="1" MaxShare=""
exchangeType="ExchangeType.CFFEX" id="IF1305" name="IF1305"/>
</Strategy>
```

步骤 3：单击运行。

```
a = StrategyBackTest ( 'StrategyCfg_optimalRatio.xml', 'BackTestCfg_optimalRatio.xml', '2013-04-01',
'2013-05-15') ;
```

运行后，回验结果如图 8-40、图 8-41、图 8-42 所示（Alpha 策略中套保最优比率计算方式有 OLS 和 GARCH 两种，本书给出选择 GARCH 方法的回验结果）：

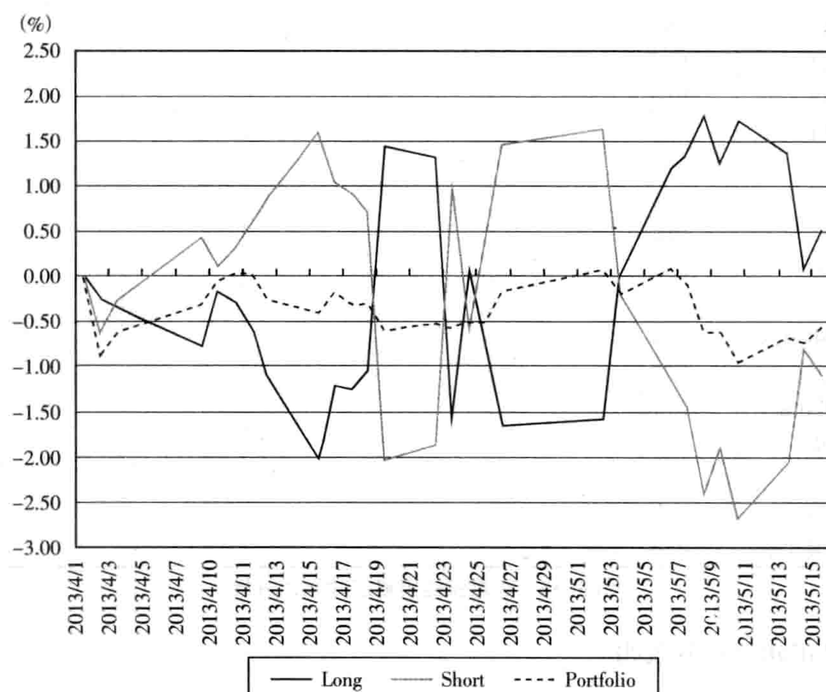


图 8-40 套期保值策略组合对比

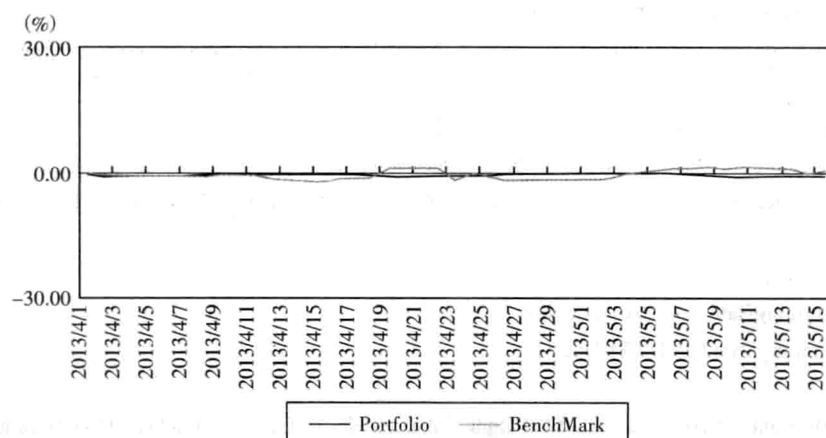


图 8-41 套期保值策略与大市对比

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41365 41409						
日平均收益率（%）	-0.02						
累积收益率（%）	-0.55						
日命中率	0.57						
波动率	0.05						
市场的相关系数	-0.05						
Beta	-0.01						
年化夏普比率	-1.09						
Treynor 比率	0.02						
Jensen 指数	-0.00						
最大回撤	0.01						
Calmar 比率	-0.02						
二阶下偏矩	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
Omega	0.83						
Sortino 比率	-0.06						
Kappa3	-0.06						
上行空间比率	0.41						
在险价值	0.00						
风险价值上的超额收益	-0.04						
条件在险价值	0.01						
年化条件夏普比率	-0.51						
日收益率偏度	-1.06						
日收益率峰度	4.33						
修正的在险价值	0.01						
年化修正的夏普比率	-0.55						

图 8-42　套期保值策略绩效指标分析

（四）Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = optimalRatio (tradingData, stateMatrix)
%%%投资组合最优套保比策略（实例 4.1）
%       策略原理：构造沪深 300 组合，利用最优套保比原理，通过 OLS 或 garch 估计最优套保比例，
        对股指期货做空；
%       实证对象：沪深 300 成份股，股指期货 IF1305；
%       频率：日；决策窗口长度：30；重平衡周期：1；
%       输入：decisionData，沪深 300 成份股、股指期货收益率数据；输出：portfolio，资金权重。

      %获取数据
      rtn = tradingData.Rtn_DAY01.data;
      cp = tradingData.CP_DAY01.data;

      hs300weight = tradingData.HS300Weight_DAY01.data ((find (tradingData.HS300Weight_DAY01.
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
        tickerList ~= 501000039)),:);

        hs300Rtn = rtn ((find (tradingData.Rtn_DAY01.tickerList ~= 501000039)),:);
        ifRtn = rtn ((find (tradingData.Rtn_DAY01.tickerList == 501000039)),:);
        hs300CP = cp ((find (tradingData.CP_DAY01.tickerList ~= 501000039)),:);
        ifCP = cp ((find (tradingData.CP_DAY01.tickerList == 501000039)),:);
        ifRtn (isnan (ifRtn)) = nanmedian (ifRtn);
        for i=1: size (hs300Rtn, 1)
            inter = hs300Rtn (i,:);
            inter (isnan (inter)) = nanmedian (inter);
            hs300Rtn (i,:) = inter;
        end
        %策略提供两种估计方法，选择方法
        method =1;

        %%构建沪深 300 组合
        port=nansum (hs300weight.*hs300Rtn/100);
        %%计算 OLS 下最优套保比率
        yInSamp = port';
        if method == 1
            xInSamp = [ones (size (ifRtn')), ifRtn'];
            [b, ~, ~, ~, ~] = regress (yInSamp, xInSamp);
            h=b (2, 1);
        else
            %利用 GARCH 回归计算最优套保比
            xInSamp=ifRtn';

spec=garchset ('R', 0, 'M', 0, 'C', 0, 'AR', [], 'MA', [], 'Regress', 0.8, 'P', 1, 'Q', 1, 'K', 0.8,
'GARCH', 0.7, 'ARCH', 0.2, 'Display', 'off');
            [Coeff, ~, ~, ~, ~, ~] =garchfit (spec, yInSamp, xInSamp);
            %计算 GARCH (1, 1) 下的最优套保比率
            h=Coeff.Regress;
        end
        %输出权重设置
        portfolio = zeros (size (rtn, 1), 1);
        portfolio (tradingData.CP_DAY01.tickerList ~= 501000039) = hs300weight (:, end) /100* (1-1/
        (8.33+h));
        portfolio (tradingData.CP_DAY01.tickerList == 501000039) = -1/(h+8.33) *8.33;
        newStateMatrix=stateMatrix;
end
```

二、股票阿尔法策略

资本资产定价模型（CAPM）认为，在有效的市场里，只有承担系统风险才可以得到

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一定的收益补偿，承担非系统风险无法获得收益补偿，所以一种证券的预期收益率主要由其 β 值决定：β 值越高，预期收益越高，β 值越低则预期收益就越低。但是如果市场的有效性不足，那么部分投资者可以通过消息渠道上的优势和管理技巧等，获得一定的超额收益，这部分收益称为 α 收益。本节就将展示如何构建股票投资的策略。

（一）交易策略原理

本节采用“持有沪深 300 中 α 较大的股票 + 卖空沪深 300 指数期货”的方法来构建股票投资的 α 策略。

1. 资本资产定价模型（CAPM）

资本资产定价模型（Capital Asset Pricing Model，CAPM）是由美国学者威廉·夏普（William Sharpe）、林特尔（John Lintner）、特里诺（Jack Treynor）和莫辛（Jan Mossin）等在现代投资组合理论的基础上发展起来的，被公认为现代金融理论的三大基石之一，广泛应用于投资决策和公司理财领域。

（1）资本资产定价模型的假定。标准的资本资产定价模型建立在 9 个假定的前提下得出：

1）资本市场是一个完全竞争市场。单个投资者对于市场而言都是微不足道的，单个投资者的买卖行为不会影响资产价格，投资者只能被动地接受市场确定的价格。

2）资本市场的信息是对称的，每个投资者都能够快速且充分地获得所需的市场信息。

3）在资本市场中，投资者可以无风险的利率借入或贷出，即市场上确实存在无风险资产，无风险资产的方差以及与其他资产的协方差都是零。

4）所有投资者的投资时间跨度是一致的。如果投资期限不同，其得益分布的曲线形状也会有差异。

5）所有的投资者具有同源性预期，即投资者对资产收益和风险有一致性预期，因此市场只有唯一的有效边界。

6）资产可以无限分割，投资者可以任意的分配投资比例。

7）所有投资者都是风险规避者，他们会按照马科维茨的均值—方差模型来选择自己的投资组合，也就是说它在均值、方差和资产间协方差以及投资偏好一定情况下，每个投资者都会按照最有效率的均值—方差来确定最优投资组合。

8）资本市场是完美的，没有税收和交易成本，资产没有红利分配，没有通货膨胀和利率变化等。

9）不存在卖空限制。上面的假设以市场有效性的假设为前提。所谓的市场有效性假设就是指价格可以反映所有可能的信息。根据信息集的不同，市场有效性有以下三种形式：弱形式有效性、半强形式有效性、强形式有效性。它们主要根据信息披露的多寡以及信息的有用性（即信息对人们行为的引导作用）、对称性来划分的。

在强形式有效性下，根本不可能有人垄断信息，市场的一切信息都可以通过价格反映出来，这显然是与实际相悖的。但一些学者通过统计检验的方法证明，对于证券市场的半强形式有效性，在一些规范成熟的现代证券市场中也是成立的。

（2）资本资产定价模型的计算。根据资本资产定价模型，对于一个给定的资产，它的期望收益率和市场投资组合的期望收益率之间的关系可以表示为：

$$E(r_i) = r_f + \beta_{im}[E(r_m) - r_f]$$

其中，$E(r_i)$ 为资产 i 的期望收益率；r_f 为无风险收益率；β_{im} 为资产 i 的系统风险，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$\beta_{im}=\frac{Cov(r_i,\ r_m)}{Var(r_m)}$； $E(r_m)$ 为市场投资组合 m 的期望收益率；$E(r_m)-r_f$ 为市场风险溢价 (Market Risk Premium)，即市场投资组合的期望收益率与无风险收益率之差。

（3）资本资产定价模型的拓展。詹森（1968）将资本定价模型进一步完善：

$R_p=\alpha_p+\beta_p(R_m-R_f)+R_f$

其中，R_p 为某证券的期望收益率；R_f 为无风险收益率；R_m 为市场平均收益率；β_p 为该证券的相对风险系数；α_p 则为 α 收益。

根据上述理论，投资者从市场上获得的收益可以分为两部分：①来自市场风险部分的期望收益，这部分收益被称为 β 收益；②通过积极管理（择时、选股、衍生品等），承担管理风险而获得 α 收益，对此可以用证券市场线（SML）加以说明。如图 8-43 所示。

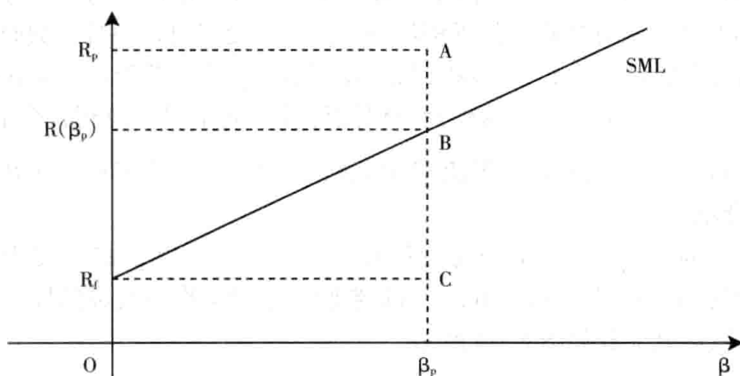


图 8-43 证券市场线

其中，$R(\beta_p)$ 为 SML 上与该证券具有的相同系统风险的收益率，(R_m-R_f) 为该证券的净值增长率，则：

市场收益：$R(\beta_p)=\beta_p(R_m-R_f)+R_f$

α 收益：$\alpha_p=R_p-\beta_p(R_m-R_f)+R_f$

证券的净值增长率：$R_p=\alpha_p+R(\beta_p)$

经验表明，我国证券市场的有效性不足，投资者可以利用信息、资金和管理技巧等获得一定正的 α 收益。如果 α 收益和 β 收益能够分离，则可以避免系统风险，只获取 α 收益。α 套利策略就是寻找一个具有稳定的正 α 收益的股票组合，通过衍生品（股指期货、互换等）剥离其含有的 β，获得与市场相关性较低的 α 收益的相关策略。

2. 获取 α 较大的股票

在正常情况下，股票的 α 不会长期持续不为 0。这是因为一只股票如果估值有偏差，那么在被人发现以后，α 就会迅速归零。股票一般不会总是被低估或者高估，它的 α 有时表现为正，有时表现为负，这也是为什么使用常规的方法在市场中通常难以发现股票具有明显持续的 α。

尽管如此，市场中依然存在部分股票，它们的 α 在一段时间内可能持续地大于 0 或者小于 0。股票的 α 会持续主要有两个原因：

（1）如果股价向股票的价值收敛的速度比较慢，知情投资者就更容易从中得利，所以这些交易者会倾向于更缓慢地把价格推向股票的实际价值。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）中国股票市场存在一种“股票轮动”现象，一个行业或部分股票常常会在一段时期内保持强于或弱于市场总体水平。

本书的目标是从股票市场筛选出这样的股票，当它出现正（负）的 α 时，假设之后的 α 也会为正（负）。

在实际应用中，可在每周的第一个交易日利用过去两个月的日对数收益率对沪深 300 的每只股票利用 $R_p = \alpha_p + \beta_p(R_m - R_f) + R_f$ 进行回归得到 α，然后对 α 进行排序，得到 α 较大的前 20 只股票，对 20 只股票作等权配置。

3. 计算卖空股指期货的最优头寸

根据本节策略，要进行套利操作，需要同时卖空股指期货，本节给出确定卖空股指期货的头寸的一种方法。

假设卖出的是最近到期并且本周内不会进行交割的股指期货合约。在每周的第一个交易日首先根据第四章中的方法确定的投资组合。假设该投资组合的日对数收益率为 P，股指期货合约的日对数收益率为 f，需要找到 h，使得 $p - \gamma f$ 的方差最小，即 $\min_\gamma Cov(p-\gamma f)$，得到 $\gamma^* = Cov(h, f)/(Var(f))$。$\gamma^*$ 的估计可以用传统的简单回归得到，令 $p = \alpha + \beta f + \varepsilon$，β 的估计恰好为 $Cov(h, f)/Var(f)$，因此 $\gamma^* = \hat{\beta}$（这里采用过去两个月的历史数据来估计 $\hat{\beta}$）。

（二）流程介绍

本策略的实证对象为沪深 300 成份股和 IF 主力连续 A，以 2013 年 2 月 22 日至 2013 年 5 月 10 日为回验周期，利用过去 60 天内对数收益率数据作为决策依据，对日频数据进行每五天交易一次。其流程如图 8-44 所示。

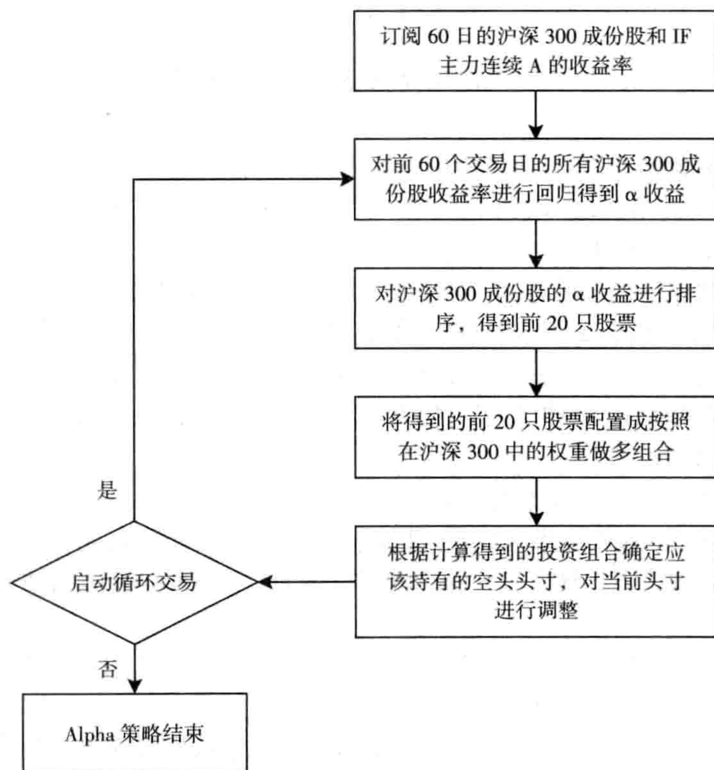


图 8-44 Alpha 策略流程

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

首先，每周的第一个交易日开盘之后，根据前 60 天的沪深 300 所有成份股的日收益率数据和沪深 300 指数，通过回归得到所有成份股的 α。

其次，对沪深 300 的所有成份股对 α 进行排序，得到 α 较大的前 20 只股票。

再次，对得到的 20 只股票按照其在沪深 300 中的权重做多投资组合。

最后，根据投资组合的对数收益率，计算卖空股指期货的最佳头寸。

（三）策略操作示范

步骤 1：确保 Alpha.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：在配置文件中，填写如下：

策略配置 StrategyCfg_alpha.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
<strategyFunction name="alpha"/>
<portfolioType name="weight"/>
<strategyArguments rebalanceCycle="5"
returnCalFrequency="TimeIntervals.DAY01"/>
<FactorDataCfg dateListType="DateListType.Trading" localPath="localPath"
periodType="PeriodType.StockTradingPeriod"
tickerList="Stkcd_alpha.xml"/>
<data decisionDataLength="60" fieldname="Rtn"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
<data decisionDataLength="1" fieldname="CP"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
<data decisionDataLength="60" fieldname="HS300Weight"
frequency="TimeIntervals.DAY01"/>
</Strategy>
```

交易品种配置 Stkcd_ Alpha.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="1" MaxShare=""
exchangeType="" id="HS300" name=" 沪深 300 成份股 "/>
    <code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="1" MaxShare=""
exchangeType="ExchangeType.SSE" id="000300" name=" 沪深 300 指数 "/>
    <code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="1" MaxShare=""
exchangeType="ExchangeType.CFFEX" id="IFGTA01" name="IFGTA01"/>
</Strategy>
```

步骤 3：单击运行。

```
a = StrategyBackTest ('StrategyCfg_alpha.xml', 'BackTestCfg_alpha.xml', '2013-01-01', '2013-06-30');
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

运行后，回验结果如图 8-45、图 8-46、图 8-47 所示（Alpha 策略中套保最优比率计算方式有 OLS 和 GARCH 两种，本书给出选择 GARCH 方法的回验结果）：

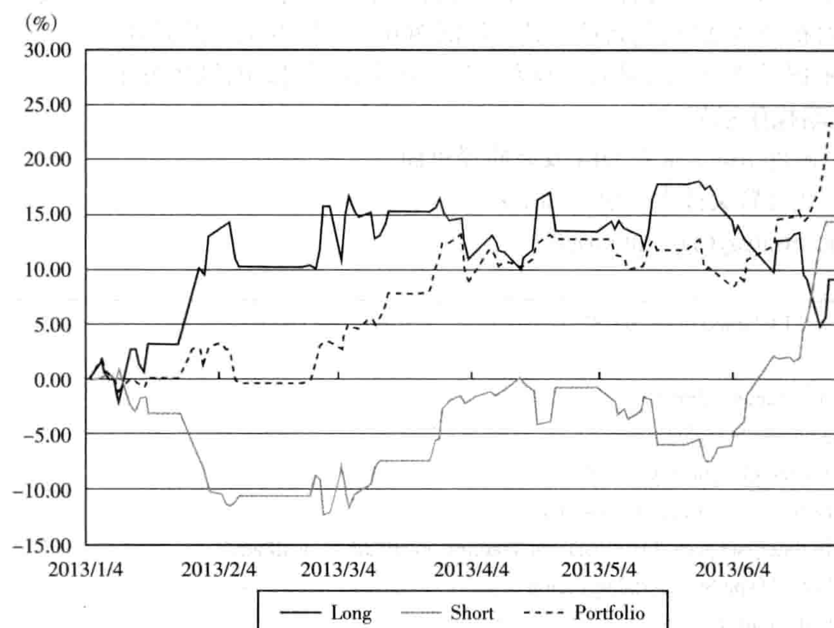


图 8-45　Alpha 策略投资组合对比

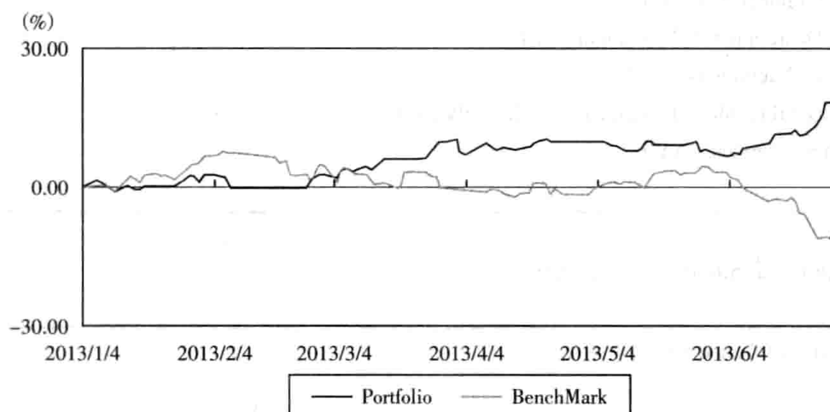


图 8-46　Alpha 策略与大市对比

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41278 41453						
日平均收益率（%）	0.21						
累积收益率（%）	23.42						
日命中率	0.43						
波动率	0.17						
市场的相关系数	0.05						

图 8-47　Alpha 策略绩效指标分析

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41278 41453						
Beta	0.04						
年化夏普比率	3.00						
Treynor 比率	0.05						
Jensen 指数	0.00						
最大回撤	0.05						
Calmar 比率	0.04						
二阶下偏矩	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
Omega	1.81						
Sortino 比率	0.32						
Kappa3	0.21						
上行空间比率	0.72						
在险价值	0.02						
风险价值上的超额收益	0.13						
条件在险价值	0.02						
年化条件夏普比率	1.60						
日收益率偏度	0.05						
日收益率峰度	5.12						
修正的在险价值	0.02						
年化修正的夏普比率	2.14						

图 8-47 Alpha 策略绩效指标分析（续）

（四）Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = alpha (decisionData, stateMatrix)
%%%股票 α 策略 (实例 4.2)
%       策略原理：对沪深 300 指数及沪深 300 成份股进行回归分析，寻找 α 收益排在前 20 名的股票
        构建投资组合做多，
%       利用最优套保比原理，通过 OLS 或 garch 估计最优套保比例，对股指期货做空；
%       实证对象：沪深 300 成份股，沪深 300 指数及股指期货 IF 主力连续 A；
%       频率：日；决策窗口长度：60；重平衡周期：5；
%       输入：decisionData，沪深 300 成份股、沪深 300 指数、股指期货收益率数据；输出：
        portfolio，资金权重。

    %% 获取数据
    rtn = decisionData.Rtn_DAY01.data;
    cp = decisionData.CP_DAY01.data;
    hs300weight = decisionData.HS300Weight_DAY01.data ((find (...
(decisionData.HS300Weight_DAY01.tickerList ~= 400501505) & ...
(decisionData.HS300Weight_DAY01.tickerList ~= 101000142))),:);
    hs300Rtn = rtn ((find (decisionData.Rtn_DAY01.tickerList ~= 400501505 & ...
decisionData.Rtn_DAY01.tickerList ~= 101000142)),:);        %股指期货 60 日收益率数据
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
        indexRtn = rtn ((find (decisionData.Rtn_DAY01.tickerList == 101000142)), :);
        %沪深 300 指数 60 日收益率数据
        ifRtn = rtn ((find (decisionData.Rtn_DAY01.tickerList == 400501505)), :);

        hs300CP = cp ((find (decisionData.CP_DAY01.tickerList ~= 400501505 & ...
decisionData.CP_DAY01.tickerList ~= 101000142)), :);
        ifCP = cp ((find (decisionData.CP_DAY01.tickerList == 400501505)), :);
        logic_new = getCurrentContinousContract (datestr (fix (decisionData.time)), {'IFGTA01',
        ExchangeType.CFFEX}, 0);
        %% 初始化: 1. 判断物理合约; 2. nan 处理。
        if isempty (stateMatrix)
                logic = logic_new; %logic 记录物理合约;
        else
                logic = stateMatrix.logic;
        end
        %标的为 IF 主力连续合约，所以首先判断主力连续是否更换合约，如果更换，则平仓清零，重
        新进行开平仓判断。
        if ~strcmp (logic_new {1}, logic {1})
            logic = logic_new;
            portfolio = zeros (size (rtn, 1), 1);
            newStateMatrix.logic = logic;
            disp (['时刻: ', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd'), '主力合约改变。']);
            return;
        end
            ifRtn (isnan (ifRtn)) = nanmedian (ifRtn);
        indexRtn (isnan (indexRtn)) = nanmedian (indexRtn);
        for i=1: size (hs300Rtn, 1)
            inter = hs300Rtn (i, :);
            inter (isnan (inter)) = nanmedian (inter);
            hs300Rtn (i, :) = inter;
        end
        %% 交易规则准备
        %策略提供两种估计方法，选择方法: 方法 1: OLS; 方法 2: GARCH
        method = 2;
        %1.对沪深 300 指数和沪深 300 成份股回归，寻找 α 前 20 名的股票
        for i = 1: size (hs300Rtn, 1)
            [b, ~, ~, ~, ~] = regress (hs300Rtn (i, :) ', [ones (size (indexRtn)) ', indexRtn']);
            alpha(i) = b(1);
        end
        %提取 alpha 前 20 名的股票收益率数据
        alpha_rank = sort (alpha (~isnan (alpha)), 'descend');
        alphaPosition = alpha_rank (20);
        choose_id = (alpha >= alphaPosition);
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
        choose_stkRtn = hs300Rtn (choose_id,:);
        choose_stkCP = hs300CP (choose_id,:);
        %构建投资组合
        weight = hs300weight (choose_id,:);
        port_return = nansum (weight.*choose_stkRtn./100);
        %计算 OLS 下最优套保比率
        yInSamp = port_return';
        if method == 1
            xInSamp = [ones (size (ifRtn')) ifRtn'];
            [b, ~, ~, ~, ~] = regress (log (yInSamp), log (xInSamp));
            h = b (2, 1);
        else
            %利用 GARCH 回归计算最优套保比
            xInSamp = ifRtn';
            spec = garchset ('R', 0, 'M', 0, 'C', 0, 'AR', [], 'MA', [], 'Regress', 0.8, 'P', 1, 'Q',
            1, 'K', 0.8, 'GARCH', 0.7, 'ARCH', 0.2, 'Display', 'off');
            [Coeff, ~, ~, ~, ~, ~] = garchfit (spec, yInSamp, xInSamp);
            %计算 GARCH (1, 1) 下的最优套保比率
            h = Coeff.Regress;
        end
        %% 交易规则设置—输出权重设置
        portfolio = zeros (size (rtn, 1), 1);
        portfolio (choose_id) = weight (:, end)./ (sum (weight (:, end))).* (1-1/ (8.33+h));
        %仓位: if: x; port: y; x+y=1; h*y=8.33*x;
        %x=1/(h+8.33); y=1-1/(8.33+h);
        portfolio (decisionData.tickerList == 400501505) = - (1/(h+8.33)) *8.33;
        %portfolio = 方向 * 仓位 * 杠杆;
        %% 新状态矩阵赋值
        newStateMatrix.logic = logic;
end
```

三、ETF 与股指期货策略

沪深 300ETF 是以沪深 300 指数为标的的在二级市场进行交易和申购/赎回的交易型开放式指数基金。2010 年推出沪深 300 股指期货之后，由于缺乏沪深 300ETF，大额资金通过股指期货和沪深 300 之间做套利时，往往需要动用大量资金针对沪深 300 成份股去构造一个类似的沪深 300 产品组合。

自 2012 年 4 月 5 日起进行发售沪深 300ETF~华泰柏瑞版和沪深 300ETF~嘉实版，国内沪深 300ETF 基金诞生。

（一）交易策略原理

沪深 300ETF 有着跨市场和优势清算机制，并且其最小申购赎回单位也与股指期货合约较好匹配——每个申赎单位对应 3 张股指期货合约，使其成为股指期货投资者较为理想的风险对冲和套利的手段。对于风险中性偏好的投资者来说，利用沪深 300ETF 进行对冲

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

优化投资组合，有望可以获得锁定的投资收益。

1. 沪深 300ETF 在期现套利中的作用

期现套利是股指期货最重要的一种套利方式，其对期货市场和股票市场均具有重要的意义。一方面，因为股指期货市场和股票市场之间可以套利，股指期货的价格不会脱离股价指数而出现较大的偏离；另一方面，套利行为有助于提高股指期货市场和股票市场的流动性，有利于投资者的正常交易和套期保值操作的顺利实施。

一般情况下，期货市场的价格走势与现货市场价格走势保持着高度的同步性，期价与现价之间具有高度的相关性。但两个市场之间也会不时地产生一些价格偏差，这就给在两个市场之间的套利交易提供了条件和基础。

期现套利的核心问题是如何构建跟踪误差足够小的现货组合，目前现货构造的主要方法有：完全复制法、抽样复制法、沪深 300 指数开放式基金构建现货资产法、ETF 基金组合模拟法，但每种方法都存在不同程度的缺陷，表 8-5 给出了这些方法在跟踪沪深 300 现货时的优缺点：

表 8-5　沪深 300 期现套利构建方法的优缺点

构建方法	优　点	缺　点
沪深 300 成份股全样本复制	最好的模拟效果	交易成本高，构件时间长，几乎无法实现
部分大权重进行复制	构建相对简单；拟合效果好	长期模拟程度无法保证，冲击成本大，交易成本高
沪深 300 指数开放式基金构建现货资产	操作简单易行；交易成本低；拟合效果较好	非 100%跟踪沪深 300 指数，长期模拟效果无法充分保证；规模与流动性不足
ETF 基金组合模拟	操作简单易行；交易成本低；拟合效果好	规模与流动性仍需扩大；存在模拟误差与跟踪误差

2. 沪深 300ETF 与股指期货套利办法

由于沪深 300ETF 是以沪深 300 指数为标的的在二级市场进行交易和申购/赎回的交易型开放式指数基金，所以当两者价差变大时就出现套利机会。因此，套利思想可以简单表示如下：

首先，比较沪深 300 指数期货合约与现货之间的差价如图 8-48 所示。

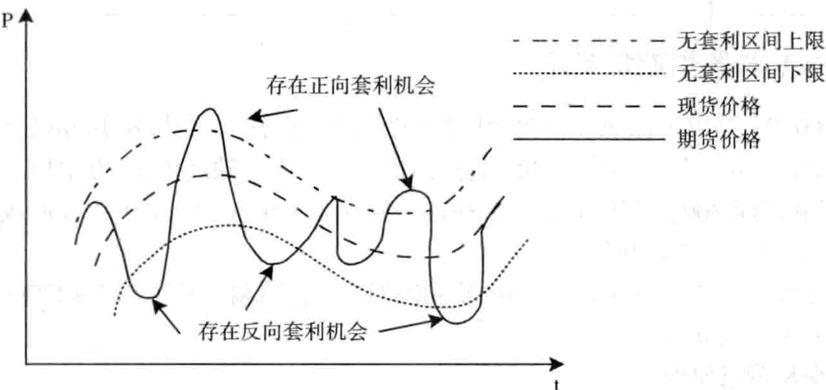


图 8-48　沪深 300ETF 与股指期货套利办法

其次，如果二者相差比较大，开始建仓。

再次，判断是持有到期，还是中途平仓（如果在到期日之前有很好的平仓机会，可以

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

考虑中途平仓，获取高额利润率）。

最后，进行期货、现货平仓，获取套利的收益。

（二）流程介绍

本策略的实证对象为嘉实沪深 300ETF 和 IF 主力连续 A，以 2013 年 3 月 12 日至 2013 年 5 月 15 日为回验周期，利用过去 1 秒内收盘价数据作为决策依据，对秒频数据进行交易。

本书首先来计算沪深 300ETF 品种和股指期货之间的差值，然后针对差值设置开仓平仓门限，当差值超过开仓门限的时候，如果之前没有仓位，则建仓，如果之前有仓位，则保持原仓位；当差值进入平仓门限的时候，如果之前没有开仓，则保持原仓位，如果之前已经开仓则进行平仓处理。如图 8–49 所示。

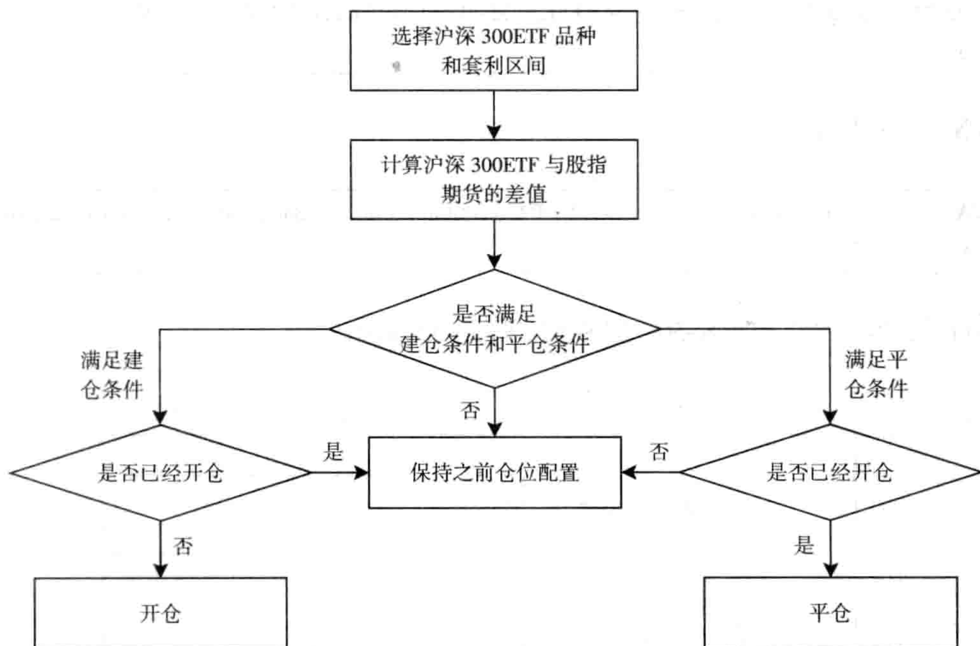


图 8–49 沪深 300ETF 与股指期货套利流程

（三）策略操作示范

步骤 1：确保 futureAbitrage.m 在 QIA 安装路径里面。

步骤 2：在配置文件中，填写如下：

策略配置 StrategyCfg_futureAbitrage.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
    <strategyFunction name="futureAbitrage"/>
    <portfolioType name="weight"/>
    <strategyArguments rebalanceCycle="1"
returnCalFrequency="TimeIntervals.MIN01"/>
    <FactorDataCfg dateListType="DateListType.Trading" localPath="localPath"
periodType="PeriodType.IFTradingPeriod" tickerList="Stkcd_futureAbitrage.xml"/>
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
    <data decisionDataLength="1" fieldname="CP"
frequency="TimeIntervals.MIN01"/>
</Strategy>
```

交易品种配置 Stkcd_futureAbitrage.xml：

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"? >
<Strategy>
<code ContractMultiplier="" Currency="CNY" MarginLevel="1"
MaxShare=""exchangeType="ExchangeType.SZSE" id="159919" name="300ETF"/>
<code ContractMultiplier="300" Currency="CNY" MarginLevel="0.12"
MaxShare="" exchangeType="ExchangeType.CFFEX" id="IFGTA01" name="IF 主力连续 A"/>
</Strategy>
```

步骤 3：单击运行。

```
obj_SDA = StrategyBackTest ( 'StrategyCfg_futureAbitrage.xml', 'BackTestCfg_futureAbitrage.xml',
'2013-03-01', '2013-05-31') ;
```

运行后，回验结果如图 8-50、图 8-51、图 8-52 所示：

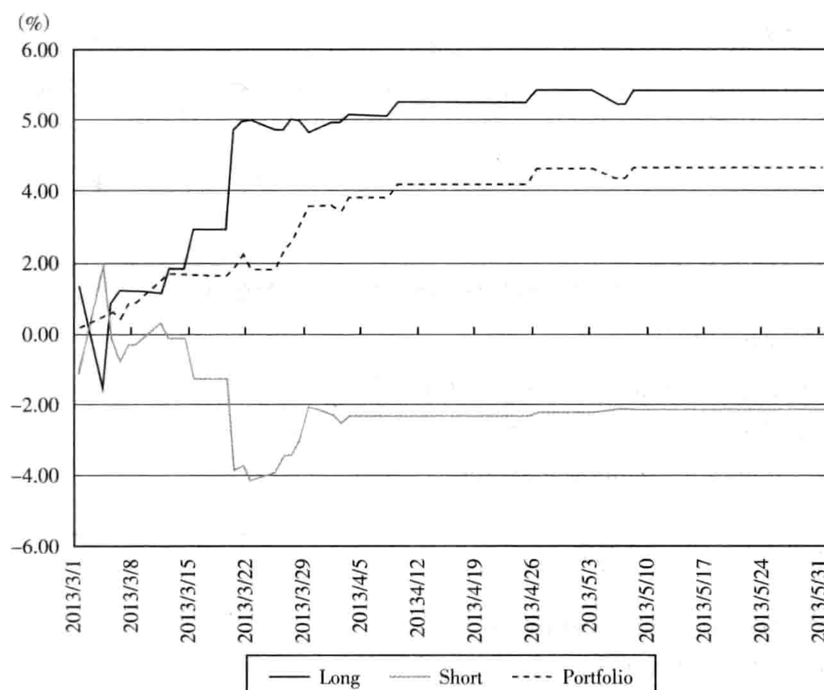


图 8-50 沪深 300ETF 与股指期货套利策略投资组合对比

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

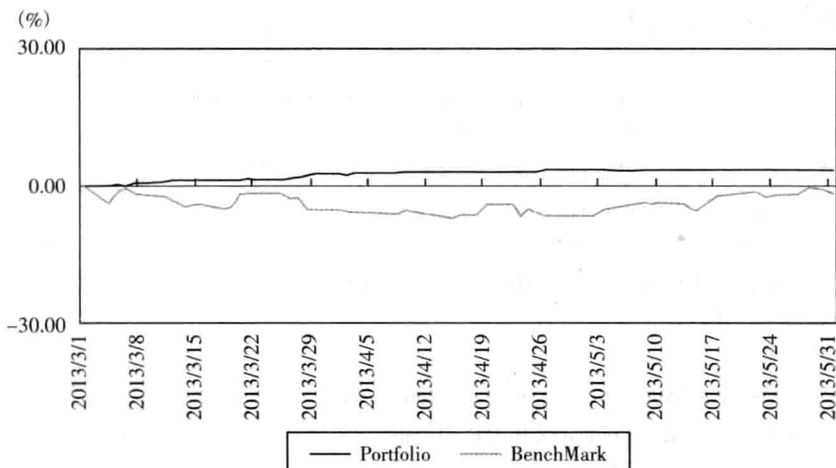


图 8-51 沪深 300ETF 与股指期货套利策略与大市对比

绩效指标分析表							
相关指标值							
StartTime EndTime	41334 41425						
日平均收益率（%）	0.08						
累积收益率（%）	4.66						
日命中率	0.28						
波动率	0.03						
市场的相关系数	-0.22						
Beta	-0.03						
年化夏普比率	5.97						
Treynor 比率	-0.02						
Jensen 指数	0.00						
最大回撤	0.00						
Calmar 比率	0.16						
二阶下偏矩	0.00						
一阶上偏矩	0.00						
Omega	4.67						
Sortino 比率	0.97						
Kappa3	0.60						
上行空间比率	1.24						
在险价值	0.00						
风险价值上的超额收益	0.30						
条件在险价值	0.00						
年化条件夏普比率	3.55						
日收益率偏度	0.76						
日收益率峰度	3.71						
修正的在险价值	0.00						
年化修正的夏普比率	5.83						

图 8-52 沪深 300ETF 与股指期货套利策略绩效指标分析

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（四）Matlab 程序和说明

```
function [portfolio, newStateMatrix] = futureAbitrage (decisionData, stateMatrix)
%%%股指期货与沪深 300ETF 套利策略（实例 4.3）
%        策略原理：针对沪深 300ETF 品种和股指期货之间的差值进行开平仓设置；
%        实证对象：嘉实沪深 300ETF 和 IF 主力连续 A；
%        频率：1 秒；决策窗口长度：1；重平衡周期：1；
%        输入：decisionData，沪深 300ETF（嘉实沪深 300ETF）和股指期货的秒频收盘价数据；输出：
         portfolio，出手数。
        %变量赋值
        if decisionData.CP_MIN01.tickerList(1) == 400501505
            indexPrice    = decisionData.CP_MIN01.data (2, 1);        % indexPrice
沪深 300ETF 最新成交价实时数据
            ifPrice       = decisionData.CP_MIN01.data (1, 1);        % ifPrice
股指期货最新成交价实时数据
        else
            indexPrice    = decisionData.CP_MIN01.data (1, 1);        % indexPrice
沪深 300ETF 最新成交价实时数据
            ifPrice       = decisionData.CP_MIN01.data (2, 1);        % ifPrice
股指期货最新成交价实时数据
        end
        logic_new = getCurrentContinousContract ( datestr ( fix ( decisionData.time) ) , {'IFGTA01',
        ExchangeType.CFFEX}, 0);
        %初始化
        if isempty (stateMatrix)
            portfolio     = zeros (2, 1);
            index         = 0;
            logic         = logic_new;
        else
            portfolio     = stateMatrix.portfolio;
            index         = stateMatrix.index;
            logic         = stateMatrix.logic;
        end
        %交易规则设置准备
        spread            = ifPrice - indexPrice*1000;
        openPosition      = 15;                                        % openPosition
用户自定义的一个数值型的数（开仓条件）
        closePosition     = 5;                                         % closePosition
用户自定义的一个数值型的数（平仓条件）
        %交易规则设置
        %标的为 IF 主力连续合约，所以首先判断主力连续是否更换合约，如果更换，则平仓清零，重
        新进行开平仓判断。
        if ~strcmp (logic_new{1}, logic{1})
            logic         = logic_new;
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net


```
        portfolio      = zeros (2, 1);
        index          = 0;
        disp (['时刻：', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), '主力合约改变。']);
    end
    %由于沪深 300ETF 相当于股指期货的现货，所以 spread 一般大于零，因此这里只需对沪深 300ETF 做多，股指期货做空。
    %当价差超过开仓门限值，并且尚未建仓时，对沪深 300ETF 做多，对股指期货做空，开始套利。
    if (spread>openPosition) && (index == 0)
        disp (['时刻：', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), '开始套利。']);
        portfolio (1, 1) = 1-1/9.33; %仓位确定：ETF, x; IF, y; 方程一：x+y=1; 方程二：x=y*8.33;
求解得：y=1/9.33, x=1-1/9.33
        portfolio (2, 1) = -1/9.33*8.33; %portfolio = 方向 * 仓位 * 杠杆;
        index          = 1;
    %当价差低于平仓门限值，并且已经建仓时，对两者平仓，套利结束。
    elseif spread<closePosition && (index == 1)
        disp (['时刻：', datestr (decisionData.time, 'yyyy-mm-dd HH: MM: SS'), '结束套利。']);
        portfolio (1, 1)    = 0;
        portfolio (2, 1)    = 0;
        index               = 0;
    end
    %新状态矩阵赋值
    newStateMatrix.portfolio    = portfolio;
    newStateMatrix.index        = index;
    newStateMatrix.logic        = logic;
end
```

本章小结

本章涵盖了期货交易策略、股票交易策略及跨市场交易策略，共 11 个量化投资策略，基本上覆盖了国内市场上市面上常见的量化投资策略。由于量化投资策略是极富实践性的，本章也仅仅是通过对这 11 个策略在国泰安量化投资平台（QIA）上的策略实现流程，给读者提供抛砖引玉的作用。以这些案例为基础，本章详细地描述了在量化投资研究平台上进行策略开发具体过程，主要包含了解量化交易策略原理、制作量化投资策略流程、生成策略函数并在量化交易平台上实现和分析回验结果并进行绩效分析四个步骤。通过对 Matlab 策略函数的学习，可以迅速掌握构建策略函数的过程，读者可以很快地编辑输入自己的量化投资策略，并在量化投资平台上予以实现。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

本章习题

1. 技术分析的三大假设是什么？试选择自己熟悉的技术指标构造期货趋势交易策略。

2. 如何选择跨品种套利的两个标的品种？

3. 什么是协整？如何将协整的概念应用于高频交易策略？试阐述如何进行止损以及止损策略的重要性。

4. 多因子策略中因子选择的原则是什么？尝试选择自己熟悉的因子构造多因子策略，并在 QIA 平台上实现。

5. 试阐述在股票配对交易策略中，如何选择股票对。

6. 当对冲一篮子股票的风险时，如何来计算最优套保比率，请列出常用的两种方法。

7. 试阐述用 ETF 基金与股指期货期现套利相对于股票成份股来进行套利的优缺点。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附　录

附录 1　常用量化投资数据

1. 宏观数据

目前用于投资的宏观数据主要有以下字段：

附表 1　主要经济指标环比（月）

序号	中文名称	字段说明
1	规模以上工业增加值环比增速（%）	
2	固定资产投资（不含农户）环比增速（%）	
3	社会消费品零售总额环比增速（%）	

附表 2　国内生产总值（月）

序号	中文名称	字段说明
1	规模以上工业增加值环比增速（%）	
2	固定资产投资（不含农户）环比增速（%）	
3	社会消费品零售总额环比增速（%）	
4	国内生产总值	
5	国内生产总值——第一产业	
6	国内生产总值——第二产业	
7	国内生产总值——第三产业	
8	国内生产总值（比上年同期增长）（%）	
9	国内生产总值——第一产业（比上年同期增长）（%）	
10	国内生产总值——第二产业（比上年同期增长）（%）	
11	国内生产总值——第三产业（比上年同期增长）（%）	

附表 3　规模以上工业增加值增速表（月）

序号	中文名称	字段说明
1	规模以上工业增加值增长率（%）	
2	规模以上工业增加值增长率——重工业（%）	
3	规模以上工业增加值增长率——轻工业（%）	
4	规模以上工业增加值增长率——国有及国有控股企业（%）	
5	规模以上工业增加值增长率——集体企业（%）	
6	规模以上工业增加值增长率——股份制企业（%）	
7	规模以上工业增加值增长率——外商及港澳台商投资企业（%）	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附表 4　主要行业增加值增速表（月）

序号	中文名称	字段说明
1	行业名称	
2	增加值增长率（同比增长）（%）	
3	增加值增长率（累计同比增长）（%）	

附表 5　商品房销售面积和销售额（月）

序号	中文名称	字段说明
1	商品房销售面积	
2	商品房销售面积——住宅	
3	商品房销售面积——办公楼	
4	商品房销售面积——商业营业用房	
5	商品房销售额	
6	商品房销售额——住宅	
7	商品房销售额——办公楼	
8	商品房销售额——商业营业用房	
9	商品房销售面积增长率（累计同比增长）（%）	
10	商品房销售面积增长率——住宅（累计同比增长）（%）	
11	商品房销售面积增长率——办公楼（累计同比增长）（%）	
12	商品房销售面积增长率——商业营业用房（累计同比增长）（%）	
13	商品房销售额增长率（累计同比增长）（%）	
14	商品房销售额增长率——住宅（累计同比增长）（%）	
15	商品房销售额增长率——办公楼（累计同比增长）（%）	
16	商品房销售额增长率——商业营业用房（累计同比增长）（%）	

附表 6　社会消费品零售总额（月）

序号	中文名称	字段说明
1	社会消费品零售总额	
2	社会消费品零售总额——农村	
3	社会消费品零售总额——城镇	
4	社会消费品零售总额——餐饮收入	
5	社会消费品零售总额——商品零售	
6	社会消费品零售总额增长率（%）	
7	社会消费品零售总额增长率——农村（%）	
8	社会消费品零售总额增长率——城镇（%）	
9	社会消费品零售总额增长率——餐饮收入（%）	
10	社会消费品零售总额增长率——商品零售（%）	

附表 7　全国电力工业统计数据（月）

序号	中文名称	字段说明
1	指标名称	发电量、用电量、分产业用电量等指标
2	计算单位	
3	本月数值	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
4	本月同比涨跌（%）	
5	累计数值	
6	累计同比涨跌（%）	
7	数据性质	

附表 8　人口基本情况文件

序号	中文名称	字段说明
1	年末总人口数	
2	年末总人口数——男	
3	年末总人口数——女	
4	年末总人口数——城镇	
5	年末总人口数——乡村	
6	出生率（‰）	
7	死亡率（‰）	
8	自然增长率（‰）	

附表 9　就业基本情况文件

序号	中文名称	字段说明
1	就业人员总数	
2	就业人员数——第一产业	
3	就业人员数——第二产业	
4	就业人员数——第三产业	
5	就业人员数——城镇	
6	就业人员数——乡村	
7	在岗职工人数	
8	在岗职工人数——国有单位	
9	在岗职工人数——城镇集体单位	
10	在岗职工人数——其他单位	

附表 10　全社会固定资产投资文件

序号	中文名称	字段说明
1	固定投资总额	
2	固定资产投资——城镇	
3	固定资产投资——农村	
4	固定资产投资——建筑安装工程	
5	固定资产投资——设备工具器具购置	
6	固定资产投资——其他费用	
7	固定资产投资——第一产业	
8	固定资产投资——第二产业	
9	固定资产投资——第三产业	
10	固定资产投资——国家预算内资金	
11	固定资产投资——国内贷款	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
12	固定资产投资——利用外资	
13	固定资产投资——自筹投资	
14	固定资产投资——其他资金来源	
15	固定资产投资——内资企业	
16	固定资产投资——港澳台商投资企业	
17	固定资产投资——外商投资企业	
18	基本建设投资	
19	更新改造投资	
20	房地产开发投资	
21	其他类型固定资产投资	

附表 11 居民消费水平文件

序号	中文名称	字段说明
1	全体居民消费水平	
2	城镇居民消费水平	
3	农村居民消费水平	
4	城乡消费水平对比	
5	全体居民消费水平指数	
6	城镇居民消费水平指数	
7	农村居民消费水平指数	

附表 12 国家财政收支总额文件

序号	中文名称	字段说明
1	财政收入	
2	财政支出	
3	收支差额	
4	增长速度——财政收入（%）	
5	增长速度——财政支出（%）	

附表 13 全国各种物价总指数文件

序号	中文名称	字段说明
1	居民消费价格指数	
2	城市居民消费价格指数	
3	农村居民消费价格指数	
4	商品零售价格指数	
5	农副产品收购价格指数	
6	农村工业品零售价格指数	
7	工业品出厂价格指数	
8	原材料、燃料、动力购进价格指数	
9	固定资产投资价格指数	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附表 14 景气指数

序号	中文名称	字段说明
1	统计期间	
2	数据频率	
3	消费者预期指数	
4	消费者满意指数	
5	消费者信心指数	
6	预警指数	
7	一致指数	
8	先行指数	
9	滞后指数	
10	工业生产指数信号	
11	固定资产投资信号	
12	消费品零售总额信号	
13	进出口总额信号	
14	财政收入信号	
15	工业企业利润信号	
16	居民可支配收入信号	
17	金融机构各项贷款信号	
18	货币供应量 M2 信号	
19	居民消费价格指数信号	
20	预警指数信号	
21	企业景气指数	
22	工业景气指数	
23	建筑业景气指数	
24	交通运输、仓储和邮政业景气指数	
25	批发和零售业景气指数	
26	房地产业景气指数	
27	社会服务业景气指数	
28	信息传输、计算机服务和软件业景气指数	
29	住宿和餐饮业景气指数	
30	制造业采购经理指数	
31	生产指数	
32	新订单指数	
33	新出口订单指数	
34	积压订单指数	
35	产成品库存指数	
36	采购量指数	
37	进口指数	
38	购进价格指数	
39	原材料库存指数	
40	从业人员指数	
41	供应商配送时间指数	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 行业数据

附表 15 行业概况文件

序号	中文名称	字段说明
1	行业代码	
2	行业名称	
3	企业个数	
4	亏损企业个数	
5	工业总产值	
6	工业增加值	
7	就业人数	

附表 16 行业主要经济指标文件

序号	中文名称	字段说明
1	行业代码	
2	行业名称	
3	流动资产合计	
4	固定资产合计	
5	固定资产原价	
6	固定资产净值平均余额	
7	资产总计	
8	负债合计	
9	产品销售收入	
10	产品销售税金及附加	
11	利润总额	
12	应付所得税	
13	劳动生产率	
14	流动资产周转率（%）	
15	销售利润率（%）	
16	应收账款周转率（%）	
17	资产负债率（%）	
18	资产利润率（%）	
19	总资产贡献率（%）	
20	资产周转率（%）	
21	成本费用利润率（%）	

附表 17 主要产品产量文件

序号	中文名称	字段说明
1	行业代码	
2	行业名称	
3	产品名称	
4	计量单位	
5	本年产量	
6	同期增速（%）	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附表 18 行业主要产品进出口文件

序号	中文名称	字段说明
1	行业代码	
2	行业名称	
3	产品名称	
4	计量单位	
5	进口数量	
6	进口金额	
7	出口数量	
8	出口金额	

3. 公司数据

附表 19 公司最新概况

序号	中文名称		
1	国家代码	公司设立方式	年报备置地
2	公司代码	营业执照注册号	公司未流通股票的托管机构
3	公司中文全称	税务登记号码	证券事务代表人
4	公司中文简称	注册资本	证券事务代表联系电话
5	公司英文名称	注册所在地	证券事务代表传真
6	公司英文简称	注册具体地址	证券事务代表电子信箱
7	CSRC 行业名称	公司成立日期	董事会秘书
8	CSRC 行业代码	注册地址邮政编码	董事长秘书联系电话
9	经营范围	公司办公地址	董事长秘书传真
10	公司沿革	办公地址邮政编码	董事长秘书电子信箱
13	重大变更	公司国际互联网址	聘任会计师事务所
14	公司法人代表	公司联系电话	聘任会计师事务所地址
15	公司总经理	公司传真	法律顾问
16	公司批准成立文号	公司电子信箱	区域码
17	年报登载网址	指定信息披露报刊	

附表 20 公司状态变更情况

序号	中文名称	说明
1	公司代码	
2	股票代码	
3	变更日期	
4	公告日期	
5	变更前状态	
6	状态编码	例如，正常上市、终止上市、暂停上市、ST、*ST、PT
7	公司状态	
8	变更原因	例如，两年亏损、资产缩水、审计否定、权益缩水、经营受损、重大诉讼等

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附表 21　公司关联金融品种

序号	中文名称	字段说明
1	公司代码	
2	金融品种类别	
3	金融品种代码	
4	金融品种名称	
5	发行方式	例如，IPO 和借壳上市
6	开始日期	
7	终止日期	对于正常终止上市公司，为终止上市日期。对于被借壳的公司，一般为公司控制权发生转移或公司名称变更日期
8	交易所（市场）	上交所主板，深交所主板，深交所中小板，深交所创业板

附表 22　短期偿债能力

序号	中文名称	字段说明
1	流动比率	流动资产/流动负债
2	速动比率	（流动资产–存货）/流动负债
3	保守速动比率	（货币资金+短期投资+交易性金融资产+应收票据+应收账款净额）/流动负债
4	现金比率	现金及现金等价物期末余额/流动负债
5	营运资金比率	（流动资产–流动负债）/流动资产
6	营运资金对资产总额比率	营运资金/资产总额
7	营运资金对净资产总额比率	营运资金/净资产总额
8	营运资金	流动资产–流动负债

附表 23　营运能力

序号	中文名称	字段说明
1	资本密集度	总资产/营业收入
2	应收账款与收入比	应收账款/营业收入
3	应收账款周转率	营业收入/应收账款平均占用额 应收账款平均占用额=（应收账款期末余额+应收账款上年期末余额）/2
4	应收账款周转天数	计算期天数/应收账款周转率
5	存货与收入比	存货/营业收入
6	存货周转率	营业成本/存货期末余额
7	存货周转天数	计算期天数/存货周转率
8	营业周期	应收账款周转天数 + 存货周转天数
9	应付账款周转率	营业成本/应付账款平均占用额 应付账款平均占用额 =（应付账款期末余额 + 应付账款上年期末余额）/ 2
10	营运资金（资本）周转率	营业收入/平均营运资金 平均营运资金 = ［（流动资产期末余额–流动负债期末余额）+（流动资产上年期末余额 – 流动负债上年期末余额）］/2
11	现金及现金等价物周转率	营业收入/现金及现金等价物平均余额 现金及现金等价物平均余额 =（现金及现金等价物期末余额 + 现金及现金等价物上年期末余额）/2
12	流动资产与收入比	流动资产/营业收入

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
13	流动资产周转率	营业收入/流动资产平均占用额 流动资产平均占用额 = (流动资产期末余额 + 流动资产上年期末余额) /2
14	固定资产与收入比	固定资产/营业收入
15	固定资产周转率	营业收入/固定资产平均净额 固定资产平均占用额 = (固定资产净额期末余额 + 固定资产净额上年期末余额) /2
16	长期资产周转率	营业收入/长期资产平均余额；长期资产平均余额 = [(资产合计期末余额 - 流动资产期末余额) + (资产合计上年期末余额 - 流动资产上年期末余额)] / 2
17	总资产周转率	营业收入/平均资产总额 平均资产总额 = (资产合计期末余额 + 资产合计上年期末余额) / 2
18	股东权益周转率	营业收入/平均股东权益 平均股东权益 = (股东权益期末余额 + 股东权益上年期末余额) / 2

附表 24 盈利能力

序号	中文名称	字段说明
1	非经常性损益	非经常性损益
2	扣除非经营性损益后的净利润	扣除非经营性损益后的净利润
3	息前税后利润	息税前利润* (1 - 所得税税率)，其中，所得税税率 = 所得税费用/(净利润 + 所得税费用)
4	息税前利润	利润总额 + 财务费用
5	息税折旧摊销前利润	营业利润 + 财务费用 + 固定资产折旧、油气资产折耗、生产性生物资产折旧+无形资产摊销 + 长期待摊费用摊销
6	营业利润率	营业利润/营业收入
7	营业毛利率	(营业收入 - 营业成本) /营业收入
8	销售净利率	净利润/营业收入
9	净利润与利润总额比	净利润/利润总额 该指标为销售净利率的分解指标之一，销售净利率 = 净利润与利润总额比 × 利润总额与息税前利润比 × 息税前利润与营业收入比
10	利润总额与息税前利润比	利润总额/息税前利润 该指标为销售净利率的分解指标之一，销售净利率 = 净利润与利润总额比 × 利润总额与息税前利润比 × 息税前利润与营业收入比
11	息税前利润与营业收入比	息税前利润/营业收入 该指标为销售净利率的分解指标之一，销售净利率 = 净利润与利润总额比 × 利润总额与息税前利润比 × 息税前利润与营业收入比
12	息税前利润与资产总额比	息税前利润/资产总额
13	资产报酬率	(利润总额 + 财务费用) / 平均资产总额 平均资产总额 = (资产合计期末余额 + 资产合计上年期末余额) / 2
14	总资产净利润率 (ROA)	净利润/总资产平均余额 总资产平均余额 = 资产合计期末余额 + 资产合计上年期末余额) / 2
15	流动资产净利润率	净利润/流动资产平均余额 流动资产平均余额 = (流动资产期末余额 + 流动资产上年期末余额) / 2
16	固定资产净利润率	净利润/固定资产平均余额 固定资产平均余额 = (固定资产期末余额 + 固定资产上年期末余额) / 2
17	净资产收益率 (ROE)	净利润/股东权益平均余额 股东权益平均余额 = (股东权益期末余额 + 股东权益上年期末余额) /2

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
18	全面摊薄净资产收益率（%）	全面摊薄净资产收益率（%）
19	加权平均净资产收益率（%）	加权平均净资产收益率（%）
20	扣除非经常损益后的净资产收益率（%）	扣除非经常损益后的净资产收益率（%）
21	全面摊薄扣除非经常损益后的净资产收益率（%）	全面摊薄扣除非经常损益后的净资产收益率（%）
22	加权平均扣除非经常损益后的净资产收益率（%）	加权平均扣除非经常损益后的净资产收益率（%）
23	投入资本回报率	(净利润+财务费用)/(资产总计－流动负债+应付票据+短期借款+一年内到期的长期负债)
24	长期资本收益率	(利润总额+财务费用）/长期资本额 长期资本额=长期负债平均余额+所有者权益平均余额=(期初长期负债+期末长期负债)/2+(期初所有者权益+期末所有者权益)/2
25	实际所得税率	所得税费用/利润总额
26	营业税金率	营业税金及附加/营业收入
27	营业成本率	营业成本/营业收入
28	成本费用利润率	利润总额/(营业成本+销售费用+管理费用+财务费用)
29	销售期间费用率	期间费用/营业收入；其中，期间费用=销售费用+管理费用+财务费用
30	销售费用率	销售费用/营业收入
31	管理费用率	管理费用/营业收入
32	财务费用率	财务费用/营业收入

附表 25　长期偿债能力

序号	中文名称	字段说明
1	资产负债率	负债总额/资产总额
2	有形净值债务率	负债总额/有形净资产总额 有形净资产总额=股东权益合计－无形资产净值
3	长期资本负债率	非流动负债/(非流动负债+股东权益)
4	长期负债与营运资金比率	长期负债/营运资金
5	长期借款与总资产比	长期借款/总资产
6	营运资金与借款比	营运资金/(短期借款+长期借款)
7	利息保障倍数	(净利润+所得税+财务费用)/财务费用
8	固定支出偿付倍数	息税前利润/[利息费用+优先股股息÷(1－所得税税率)]
9	息税摊销前利润与债务比	息税摊销前利润/负债合计
10	产权比率	负债总额/股东权益
11	负债与权益市价比率	总负债/权益市价
12	权益对负债比率	股东权益/负债总额
13	权益乘数	总资产/股东权益
14	所有者权益比率	股东权益合计/资产总额

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
15	长期资产适合率	(权益+长期负债)/(固定资产+长期投资)
16	股东权益对固定资产比率	股东权益/固定资产净额
17	流动资产比率	流动资产合计/资产合计
18	非流动资产比率	非流动资产/总资产或（1-流动资产比率）
19	固定资产比率	固定资产净额/资产合计
20	有形资产比率	有形资产总额/总资产；其中，有形净资产总额=资产总额-无形资产净值
21	流动负债比率	流动负债合计/负债合计
22	长期负债比率	长期负债合计/负债合计

附表 26 风险水平

序号	中文名称	字段说明
1	财务杠杆系数	(利润总额+财务费用)/利润总额
2	经营杠杆系数	(营业收入-营业成本)/(利润总额+财务费用)
3	综合杠杆	(营业收入-营业成本)/利润总额

附表 27 股东获利能力

序号	中文名称	字段说明
1	每股收益	每股收益=净利润/总股数
2	全面摊薄每股收益	全面摊薄每股收益
3	加权平均每股收益	加权平均每股收益
4	扣除非经常性损益后的每股收益	扣除非经常性损益后的每股收益
5	全面摊薄扣除非经常性损益后的每股收益	全面摊薄扣除非经常性损益后的每股收益
6	加权平均扣除非经常性损益后的每股收益	加权平均扣除非经常性损益后的每股收益
7	市盈率	每股市价/每股收益
8	每股净资产	股东权益总额/普通股股数
9	市净率	每股市价/普通股每股净资产
10	每股营业收入	营业收入/总股数
11	市销率	股价/每股营业收入
12	股利倍数	每股收益/每股股利
13	股利分派率	每股股利/每股收益
14	留存收益率	(净收益-优先股股利-普通股股利)/净收益
15	留存收益资产比	(盈余公积+未分配利润)/资产总额
16	普通股获利率 A	每股股息/每股市价
17	普通股获利率 B	(每股股息+期末股票市价-期初股票市价)/每股市价
18	本利比	每股市价/每股股息
19	P/CF	股价/每股经营性现金流
20	市场价值 A	股权市值+净债务市值；其中，非流通股权市值用净资产代替计算
21	市场价值 B	股权市值+净债务市值；其中，非流通股权市值用流通股股价代替计算
22	托宾 Q 值 A	市场价值 A/期末总资产

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
23	托宾 Q 值 B	市场价值 A/(资产总额 - 无形资产净值)
24	托宾 Q 值 C	市场价值 B/期末总资产
25	托宾 Q 值 D	市场价值 B/(资产总额 - 无形资产净值)
26	账面市值比 A	期末总资产/市场价值 A
27	账面市值比 B	期末总资产/市场价值 B
28	每股息税前利润	息税前利润/总股数
29	每股盈余公积	盈余公积/总股数
30	每股公积金	公积金/总股数
31	每股未分配利润	未分配利润/总股数
32	每股留存收益	留存收益/总股数；其中，留存收益 = 盈余公积 + 未分配利润
33	每股企业自由现金流	企业自由现金流/总股数
34	每股股权自由现金流	股权自由现金流/总股数
35	母公司所有者权益与投入资本比	母公司所有者权益/投入资本；其中，投入资本 = 资产总计 - 流动负债 + 应付票据 + 短期借款 + 一年内到期的长期负债

附表 28 现金流量能力分析

序号	中文名称	字段说明
1	现金流量利息保障倍数	经营活动现金净流量/财务费用
2	现金流量比率	经营活动现金流量净额/流动负债
3	现金到期债务比	经营活动现金净流量/本期到期的债务 本期到期债务 = 一年内到期的长期负债 + 应付票据
4	债务保障率	经营活动现金净流量/债务总额
5	现金股利保障倍数	每股经营活动现金净流量/每股股利
6	营业收入现金比率	经营活动产生的现金流量净额/营业收入
7	现金与利润总额比	经营活动产生的现金流量净额/利润总额
8	销售收到现金比率	销售商品、提供劳务收到的现金/营业收入
9	盈余现金保障倍数	经营活动现金净流量/净利润
10	全部资产现金回收率	经营活动现金净流量/期末资产总额
11	营运指数	经营活动现金净流量/经营所得现金 经营所得现金 = 经营活动净收益 + 非付现费用 = 净利润 - 投资收益 - 营业外收入 + 营业外支出 + 本期提取的折旧 + 无形资产摊销 + 待摊费用摊销 + 递延资产摊销
12	资本支出与折旧摊销比	资本支出/折旧摊销；资本支出 = 购建固定资产、无形资产和其他长期资产收回的现金净额，折旧和摊销 = 固定资产折旧、油气资产折耗、生产性生物资产折旧 + 无形资产摊销 + 长期待摊费用摊销
13	现金适合比率	经营活动现金净流量/(资本支出 + 存货净投资额 + 现金股利) 资本支出 = 购建固定资产、无形资产和其他长期资产支付的现金（现金流量表），存货净投资额 = 存货期末数 - 存货期初数
14	现金再投资比率	(经营活动现金净流量 - 现金股利 - 利息支出)/(固定资产原值 + 对外投资 + 营运资金)
15	现金满足投资比率	近 5 年经营现金流量净额之和/近 5 年资本支出、存货增加、现金股利之和
16	企业自由现金流	(净利润 + 利息费用 + 非现金支出) - 营运资本追加 - 资本性支出
17	股权自由现金流	(净利润 + 非现金支出) - 营运资本追加 - 资本性支出 - 债务本金偿还 + 新发行债务

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
18	每股经营活动现金净流量	经营活动现金净流量/总股数
19	每股投资活动现金净流量	投资活动现金净流量/总股数
20	每股筹资活动现金净流量	筹资活动现金净流量/总股数
21	每股现金净流量	现金及现金等价物净增加额/总股数

附表 29 发展能力

序号	中文名称	字段说明
1	应计项目	(总流动资产的变动－现金和现金等价物的变动)－(总流动负债的变动－流动负债中短期负债的变动－应付所得税变动)－折旧和摊销 变动数是指按项目的本期数减去上期数
2	可持续增长率	销售净利率×总资产周转率×留存收益率×期初权益期末总资产乘数。其中，期初权益期末总资产乘数＝总资产/股东权益
3	资本保值增值率 A	期末股东权益/期初股东权益
4	资本保值增值率 B	期末股东权益/上年期末股东权益
5	资本积累率 A	(期末股东权益－期初股东权益)/期初股东权益
6	资本积累率 B	(期末股东权益－上年期末股东权益)/上年期末股东权益
7	固定资产增长率 A	(期末固定资产－期初固定资产)/期初固定资产
8	固定资产增长率 B	(期末固定资产－上年期末固定资产)/上年期末固定资产
9	总资产增长率 A	(期末总资产－期初总资产)/期初总资产
10	总资产增长率 B	(期末总资产－上年期末总资产)/上年期末总资产
11	基本每股收益增长率 A	(本期基本每股收益－期初基本每股收益)/期初基本每股收益
12	基本每股收益增长率 B	(本期基本每股收益－上期基本每股收益)/上期基本每股收益
13	稀释每股收益增长率 A	(本期稀释每股收益－期初稀释每股收益)/期初稀释每股收益
14	稀释每股收益增长率 B	(本期稀释每股收益－上期稀释每股收益)/上期稀释每股收益
15	净资产收益率增长率 A	(本期净资产收益率－期初净资产收益率)/期初净资产收益率
16	净资产收益率增长率 B	(本期净资产收益率－上期净资产收益率)/上期净资产收益率
17	净利润增长率 A	(本年净利润－期初净利润)/期初净利润
18	净利润增长率 B	(本年净利润－上年净利润)/上年净利润
19	利润总额增长率 A	(本期利润总额－期初利润总额)/期初利润总额
20	利润总额增长率 B	(本期利润总额－上期利润总额)/上期利润总额
21	营业利润增长率 A	(本期营业利润－期初营业利润)/期初营业利润
22	营业利润增长率 B	(本期营业利润－上期营业利润)/上期营业利润
23	营业收入增长率 A	(本年营业收入－本年年初营业收入)/本年年初营业收入
24	营业收入增长率 B	(本年营业收入－上年营业收入)/上年营业收入
25	每股经营活动产生的现金流量净额增长率 A	(本期每股经营活动产生的现金流量净额－期初每股经营活动产生的现金流量净额)/期初每股经营活动产生的现金流量净额

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
26	每股经营活动产生的现金流量净额增长率 B	（本期每股经营活动产生的现金流量净额 – 上期每股经营活动产生的现金流量净额）/上期每股经营活动产生的现金流量净额
27	经营活动产生的现金流量净额增长率 A	（本期经营活动产生的现金流量净额 – 期初经营活动产生的现金流量净额）/期初经营活动产生的现金流量净额
28	经营活动产生的现金流量净额增长率 B	（本期经营活动产生的现金流量净额 – 上期经营活动产生的现金流量净额）/上期经营活动产生的现金流量净额
29	投资活动产生的现金流量净额增长率 A	（本期投资活动产生的现金流量净额 – 期初投资活动产生的现金流量净额）/期初投资活动产生的现金流量净额
30	投资活动产生的现金流量净额增长率 B	（本期投资活动产生的现金流量净额 – 上期投资活动产生的现金流量净额）/上期投资活动产生的现金流量净额
31	筹资活动产生的现金流量净额增长率 A	（本期筹资活动产生的现金流量净额 – 期初筹资活动产生的现金流量净额）/期初筹资活动产生的现金流量净额
32	筹资活动产生的现金流量净额增长率 B	（本期筹资活动产生的现金流量净额 – 上期筹资活动产生的现金流量净额）/上期筹资活动产生的现金流量净额

附表 30 红利分配

序号	中文名称	字段说明
1	预案公告日期	
2	预案内容	预案内容
3	方案实施进度	例如，预案初稿，红利预案（董），会议审议（股），取消分红，实施方案
4	股东大会召开日期	
5	股东大会公告发布日期	
6	股东大会公告刊物	例如，中国证券报，上海证券报，证券时报
7	实施方案公告日期	
8	实施方案公告刊物	例如，中国证券报，上海证券报，证券时报
9	实施方案内容	实施公告方案内容
10	送股比例（预）	每股所送比率，如每 10 股送 2 股，则送股比为 0.2
11	转增比例（预）	每股所转比率，如每 10 股转增 3 股，则送股比为 0.3
12	每股派息税前（预）	税前每股股利，A 股以人民币元计，上海 B 以美元计，深圳 B 以港币计
13	送股比例（实）	
14	转增比例（实）	
15	每股派息税前（实）	
16	派息比（税后）	税后每股股利，税前每股股利，A 股以人民币元计，上海 B 以美元计，深圳 B 以港币计
17	送/转数量	送/转数量 = 分配基数 × 送股比或股转增
18	派息数	派息数 = 分配基数 × 派息比（税前）或公告中直接披露的数值。A 股以人民币元计，上海 B 以美元计，深圳 B 以港币计
19	股权登记日	
20	最后交易日	
21	除权除息日	
22	红股/转增股上市日	
23	派息日	
24	分配对象	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
25	货币类型	
26	方案更改记录	对红利的方案是否进行修改
27	方案更改内容	对应红利方案调整的相应内容

附表 31 除权除息汇总资料

序号	中文名称	字段说明
1	分配类型编码	例如，现金分红、送红股、配股、增发、股改、拆分
2	公告日期	
3	除权（息）日期	
4	支付日期	
5	分配比率	以每股作为分配基准单位，例如，税前现金红利，税前分红比例+转增股本，实际配股比例，实际增发比例，股改税前送股对价比例
6	配股价格	例如，税后现金红利，税后红股+转增股本，股改现金对价比例

附表 32 高管兼任信息

序号	中文名称	字段说明
1	姓名	在本报告期内在股东单位有兼任职务的上市公司董事、监事、高级管理人员的姓名
2	兼任单位	兼任的单位名称
3	是否为股东单位	
4	职务名称	担任的职务名称

附表 33 高管变更情况

序号	中文名称	字段说明
1	姓名	
2	公告日期	变更公告发表日期
3	变更日期	离职、继任日期
4	变更职位	
5	教育背景	
6	职称	
7	离职原因	
8	离职年龄	离任者离任时年龄
9	任职年限	离职者担任该职位的年限
10	继任来源	
11	是否代理	是否代理此职务
12	兼任情况	是否有董事长与总经理的兼任情况
13	独立性	
14	候选选择	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附表 34　并购重组交易情况

序号	中文名称	字段说明
1	业务编号	
2	公司代码	
3	首次公告日期	
4	签订协议日期	
5	交易是否成功	
6	交易完成后正式公告日期	
7	业务类型	
8	买方代码	买方公司代码
9	卖方代码	卖方公司代码
10	标的物名称	标的物名称：股权标的，资产标的
11	交易单价	
12	交易规模（%）	
13	交易数量	
14	交易总价	如果是债务重组业务，交易总价为本次重组债务的金额
15	同属管辖	地方政府的定义精确到省级
16	关联交易标识	
17	买方资产评估机构	
18	买方财务顾问	
19	买方律师事务所	
20	买方会计师事务所	
21	卖方资产评估机构	
22	卖方财务顾问	
23	卖方律师事务所	
24	卖方会计师事务所	

附表 35　限售股股东解禁表

序号	中文名称	字段说明
1	证券代码	
2	解禁日期	
3	股东 ID	
4	股东名称	
5	解禁股数	
6	持有限售股份	
7	解禁股数占总股本比	
8	统计日期	

附表 36　分析师投资评级

序号	中文名称	字段说明
1	公司代码	
2	证券代码	交易所发布的证券代码
3	报告公布日	盈利预测指标公布的时间
4	分析师姓名	做出盈利预测的分析师姓名

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
5	研究机构名称	
6	评级结论	提供上市公司研究报告的研究机构名称
7	标准化评级	提供公司研究报告的分析师或机构对上市公司的评级
8	评级变动	券商等机构做出投资建议时参考的市场基准
9	评级基准	

附表 37 分析师预测指标

序号	中文名称	字段说明
1	公司代码	
2	证券代码	交易所发布的证券代码
3	报告公布日	盈利预测指标公布的时间
4	预测终止日	指分析师预测的盈利指标到期日
5	分析师姓名	做出盈利预测的分析师姓名
6	研究机构名称	提供上市公司研究报告的研究机构名称
7	每股收益	
8	市盈率	
9	净利润	
10	扣除息税折旧及摊销前收入	
11	息税前收入	
12	主营业务收入	
13	每股经营现金流	

附表 38 业绩预告（季）

序号	中文名称	字段说明
1	证券代码	指上市公司所在的交易所公布的代码
2	证券简称	指上市公司所在的交易所公布的公司简称
3	业绩预告发布次数	例如，业绩首次预告，业绩第一次修正，业绩第二次修正等
4	预告日期	指发布业绩预告公告的日期
5	业绩报告期	指上市公司进行业绩预告归属的会计期间
6	业绩预告类型	业绩预告类型分为转亏、续亏、扭亏、续盈、大增、大降、略增、略降、不确定九个类型
7	预告归属于母公司所有者的净利润（下限）	指上市公司预告本期归属于母公司所有者的净利润下限取值
8	预告归属于母公司所有者的净利润（上限）	指上市公司预告本期归属于母公司所有者的净利润的上限取值
9	去年同期归属于母公司所有者的净利润	指上市公司披露的去年同期归属于母公司所有者的净利润
10	预告归属于母公司所有者的净利润变动幅度（下限）%	指预告归属于母公司所有者的净利润变动幅度的下限值

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
11	预告归属于母公司所有者的净利润变动幅度（上限）%	指预告归属于母公司所有者的净利润变动幅度的上限值
12	预告净利润（下限）	指上市公司预告本期净利润的下限取值
13	预告净利润（上限）	指上市公司预告本期净利润的上限取值
14	去年同期净利润	指上市公司披露的去年同期净利润
15	预告净利润变动幅度（下限）%	指预告净利润变动幅度的下限值
16	预告净利润变动幅度（上限）%	指预告净利润变动幅度的上限值
17	预告每股收益（下限）	指上市公司预告本期每股收益的下限取值
18	预告每股收益（上限）	指上市公司预告本期每股收益的上限取值
19	去年同期每股收益	指上市公司披露的去年同期每股收益
20	预告每股收益变动幅度（下限）%	指预告每股收益变动幅度的下限值
21	预告每股收益变动幅度（上限）%	指预告每股收益变动幅度的上限值
22	预审计情况	指上市公司业绩预告是否经注册会计师预审计
23	业绩变动原因	指上市公司对业绩变动的原因说明
24	业绩修正原因	指上市公司对业绩修正的原因说明

4. 股票数据

附表 39　个股交易停复牌数据表

序号	中文名称	字段说明
1	证券代码	以交易所公布的证券代码为准
2	停牌日期	
3	停牌公告日期	
4	停牌类型编码	例如，终止上市、暂停上市、停牌
5	停牌时间	
6	复牌公告日期	
7	复牌日期	
8	复牌时间	
9	交易停复牌时间长度	
10	涨跌停限制	例如，5%的涨跌限制、10%的涨跌限制
11	停牌原因编码	例如，股票异常波动、董事会决议公告、监事会决议公告、涉嫌违法违规、增发新股、股权变动公告、分配预案、股权分置改革、召开董事会会议等
12	停牌原因	以交易所公告为准

附表 40　个股回报率

序号	中文名称	字段说明
1	证券代码	以上交所、深交所公布的证券代码为准
2	交易日期	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
3	交易状态	例如，正常交易、ST、*ST、S（股改未完成）、SST、S*ST、停牌
4	日开盘价	A股以人民币元计，上海B股以美元计，深圳B股以港币计
5	日最高价	A股以人民币元计，上海B股以美元计，深圳B股以港币计
6	日最低价	A股以人民币元计，上海B股以美元计，深圳B股以港币计
7	日收盘价	A股以人民币元计，上海B股以美元计，深圳B股以港币计
8	日个股交易股数	
9	日个股交易金额	A股以人民币元计，上海B股以美元计，深圳B股以港币计
10	日个股流通市值	个股的流通股数与收盘价的乘积，A股以人民币元计，上海B股以美元计，深圳B股以港币计
11	日个股总市值	个股的发行总股数与收盘价的乘积，A股以人民币元计，上海B股以美元计，深圳B股以港币计
12	考虑现金红利再投资的日个股回报率	上市首日的前收盘价取招股价
13	不考虑现金红利的日个股回报率	上市首日的前收盘价取招股价
14	考虑现金红利再投资的收盘价的可比价格	A股以人民币元计，上海B股以美元计，深圳B股以港币计，去除由于时间间隔和股本变动原因引起变化的以上市首日为基准的经过调整后的收盘价
15	不考虑现金红利的收盘价的可比价格	A股以人民币元计，上海B以美元计，深圳B股以港币计，去除由于时间间隔和股本变动原因引起变化的以上市首日为基准的经过调整后的收盘价
16	市场类型	上海A股、上海B股、深圳A股、深圳B股、创业板
17	最新股本变动日期	上市公司股本最近一次发生变化的日期
18	前收盘价	前一个交易日收盘价，A股以人民币元计，上海B股以美元计，深圳B股以港币计
19	涨停价	交易所公布的涨停价
20	跌停价	交易所公布的跌停价

附表 41　日大宗交易数据

序号	中文名称	字段说明
1	证券代码	
2	交易品种	
3	交易日期	
4	大宗交易成交价格	单位详细说明：上海B股：美元/股，深圳B股：港元/股，A股：元/股，债券：元/手，基金：元/份
5	大宗交易成交量	详细单位说明：股票：股，基金：份，债券：手
6	大宗交易成交金额	单位详细说明：上海B股：美元，深圳B股：港元，A股、债券、基金：元
7	卖方营业部名称	
8	买方营业部名称	
9	更新记录标识	

附表 42　异常波动信息

序号	中文名称	字段说明
1	证券代码	
2	交易日期	
3	信息类型编码	交易所异常交易信息编码

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
4	信息类型	交易所异常交易信息编码说明
5	交易类型	
6	排名	
7	营业部（席位）名称	
8	买入金额	
9	卖出金额	
10	交易金额	

附表 43　复权信息表

序号	中文名称	字段说明
1	证券代码	交易所公布的证券代码
2	交易日期	
3	开盘价	A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
4	最高价	A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
5	最低价	A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
6	收盘价	A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
7	前复权开盘价	经前复权方式处理的复权开盘价，A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
8	前复权最高价	经前复权方式处理的复权最高价，A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
9	前复权最低价	经前复权方式处理的复权最低价，A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
10	前复权收盘价	经前复权方式处理的复权收盘价，A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
11	后复权开盘价	经后复权方式处理的复权开盘价，A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
12	后复权最高价	经后复权方式处理的复权最高价，A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
13	后复权最低价	经后复权方式处理的复权最低价，A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计
14	后复权收盘价	经后复权方式处理的复权收盘价，A 股以人民币元计，上海 B 股以美元计，深圳 B 股以港币计

附表 44　市场行情

序号	中文名称	字段说明
1	市场类型	上海 A 股、上海 B 股、深圳 A 股、深圳 B 股、创业板、综合 A 股市场等
2	交易日期	
3	日市场交易总股数	
4	日市场交易总金额	
5	考虑现金红利再投资的日市场回报率（等权平均法）	
6	不考虑现金红利的日市场回报率（等权平均法）	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
7	考虑现金红利再投资的日市场回报率（流通市值加权平均法）	
8	不考虑现金红利的日市场回报率（流通市值加权平均法）	
9	考虑现金红利再投资的日市场回报率（总市值加权平均法）	
10	不考虑现金红利的日市场回报率（总市值加权平均法）	
11	计算日市场回报率的有效公司数量	

5. 基金数据

附表 45 基金基本文件

序号	中文名称	字段说明
1	基金代码	以交易所公布的代码为准
2	公告日期	
3	基金简称	以交易所公布的基金简称为准
4	基金全称	以交易所公布的基金全称为准
5	基金类型	按组织形态划分，基金分为契约型和公司型。按基金券是否能赎回划分，基金分为开放式和封闭式。按基金的报价在国家规定的营业场所申购或者赎回基金单位
6	基金发起人名称	
7	管理公司名称	基金管理公司的全称
8	托管人名称	托管人的全称
9	成立日期	
10	上市日期	
11	存续期到期日	
12	基金规模	
13	存续期	对于通过合并、扩募而延长存续期的老基金，以其总存续期为准
14	公司背景	
15	上市交易所	上海证交所、深圳证交所
16	投资目标	公告原文中的投资目标

附表 46 基金净值文件

序号	中文名称	字段说明
1	基金代码	以交易所公布的代码为准
2	统计日期	
3	单位净值	
4	累计净值	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附表 47 除权息（分红）文件

序号	中文名称	字段说明
1	基金代码	以交易所公布的代码为准
2	分配预案公告日期	
3	权益登记日	
4	除权（除息）日	

附表 48 回报率文件

序号	中文名称	字段说明
1	基金代码	以交易所公布的代码为准
2	交易日期	
3	交易日星期	
4	开盘价	
5	最高价	
6	最低价	
7	收盘价	
8	交易量	
9	交易金额	
10	昨日收盘价	
11	考虑现金红利基金日回报率（%）	
12	不考虑现金红利基金日回报率（%）	
13	考虑现金红利综合指数调整日回报率（%）	
14	不考虑现金红利综合指数调整日回报率（%）	
15	考虑现金红利基金指数调整日回报率（%）	
16	不考虑现金红利基金指数调整日回报率（%）	
17	考虑现金红利的收盘价可比价格	
18	不考虑现金红利的收盘价可比价格	

附表 49 资产配置文件

序号	中文名称	字段说明
1	基金代码	以交易所公布的代码为准
2	统计日期	
3	公告日期	
4	基金资产总额	
5	基金净值总额	
6	持股总市值	指数投资和积极投资之和

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
7	持股占资产总值比例（%）	持有的股票总市值÷资产总值
8	持股占净值比例（%）	持有的股票总市值÷基金总净值
9	持有的债券总市值	
10	持有债券占资产总值比例（%）	持有的债券总市值÷资产总值
11	持有债券占净值比例（%）	持有的债券总市值÷基金总净值
12	银行存款和清算备付金	
13	银行存款和清算备付金占资产总值比例（%）	银行存款与清算准备金之和÷资产总值
14	银行存款和清算备付金占净值比例（%）	银行存款与清算准备金之和÷资产净值
15	持有的权证总市值	所有权证的市值总和
16	持有权证占资产总值比例（%）	持有的权证总市值÷资产总值
17	持有权证占净值比例（%）	持有的权证总市值÷基金总净值
18	其他资产	
19	其他资产占资产总值比例（%）	
20	其他资产占净值比例（%）	
21	借（贷）方余额	
22	借（贷）方余额标志	

附表 50 基金财务指标文件

序号	中文名称	字段说明
1	基金代码	以交易所公布的代码为准
2	财务数据截止日期	
3	本期利润	
4	本期利润扣减本期公允价值变动损益后的净额	
5	加权平均份额本期利润	
6	期末可供分配利润	期末可供分配基金收益=本期净收益+期初未分配收益+本期损益平准金（若有）-本期已分配收益-期末未实现利得损失（若有）。其中，期末未实现利得损失为“未实现利得”科目期末借方余额
7	期末可供分配份额利润	单位基金可分配收益=基金可分配净收益÷期末基金总份额
8	期末基金资产净值	
9	期末基金份额净值	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
10	期末还原后基金份额累计净值	
11	加权平均净值利润率（%）	
12	本期份额净值增长率（%）	
13	份额累计净值增长率（%）	基金累计净值增长率=（份额累计净值-单位面值）÷单位面值
14	本期基金净值收益率（%）	
15	累计基金净值收益率（%）	
16	基金收益分配结转方式	
17	加权单位基金本期净收益	
18	单位基金净收益	

附表 51　基金数据评价文件

序号	中文名称	字段说明
1	基金代码	以交易所公布的代码为准
2	统计日期	
3	平均收益率（%）	期内基金净值增长率的平均值
4	平均收益率排名	
5	参与排名的总基金数	
6	收益率标准差	期内基金净值增长率的标准差
7	标准差排名	
8	参与排名的总基金数	
9	Sharp 率（%）	
10	Sharp 率排名	
11	参与排名的总基金数	
12	基准市场指数	
13	指数平均回报率（%）	期内指数回报率的均值
14	詹森指数-Alpha 值	
15	Alpha 值排名	
16	参与排名的总基金数	
17	Beta 值	
18	Beta 值排名	
19	参与排名的总基金数	
20	特雷诺指数	
21	特雷诺指数排名	
22	参与排名的总基金数	
23	选股能力 Alpha	
24	选股能力排名	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
25	参与排名的总基金数	
26	选时能力 Gamma	
27	选时能力排名	
28	参与排名的总基金数	
29	模型选股能力	
30	模型选股能力排名	
31	参与排名的总基金数	
32	空头市场 Beta 值	
33	空头市场 Beta 值排名	
34	参与排名的总基金数	
35	多头市场 Beta 值	
36	多头市场 Beta 值排名	
37	参与排名的总基金数	
38	模型选时能力	
39	模型选时能力排名	
40	参与排名的总基金数	

6. 债券数据

附表 52 债券基本数据

序号	中文名称	字段说明
1	债券代码	
2	债券简称	以深交所、上交所公布为准
3	债券全称	以交易所公布为准
4	市场代码	
5	目前状态	
6	债券年度	
7	债券类型	
8	债券期次	
9	品种类别编码	
10	品种类别	
11	发行机构编码	
12	发行机构全称	
13	币种	
14	实际发行量	债券实际发行量指债券发行人发行债券时实际筹集到的资金总量
15	发行价格	债券发行价格是指在发行市场（一级市场）上，投资者在购买债券时实际支付的价格
16	发行方式	
17	期限	指债券从发行之日起至偿清本息之日止的时间，一般以年为单位
18	上市日期	开始在交易所进行交易的日期
19	发行日期	
20	到期日期	偿还本金的日期
21	计息日期	开始计提利息的日期

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
22	止息日期	
23	付息方式编码	零息、周期付息、到期一次还本付息或其他
24	付息方式	付息方式一般可分为零息、一次还本付息、周期付息
25	计息方式编码	零息、固定利率、浮动利率、递进利率或其他
26	计息方式	计息方式一般可分为零息、固定利息、浮动利息、递进利息
27	年付息次数	
28	票面利率	指债券发行者预计一年内向投资者支付的利息占票面金额的比率（浮动率债券不具备固定票面利率）
29	基准利率	浮动利率债券的基准利率说明
30	基本利差	浮动利率债券的利差数据
31	面值	指设定的票面金额代表发行人借入并且承诺于未来某一特定日期偿付给债券持有人的金额，其总和就是本金
32	信用等级	
33	可赎回性	
34	赎回条款	
35	赎回日期	
36	赎回价格	
37	可回售性	
38	回售条款	
39	回售日期	
40	回售价格	
41	可调换性（目前国债没有该数据）	例如，债券投资者有权利选择在本期债券第三次付息后将持有的全部或部分本期固定利率债券按 1：1 的比例调换为本期浮动利率债券，投资者必须在调换申请受理期限内行使选择权，且选择权只能行使一次
42	可转换条款	
43	调换债券	
44	调换比例	
45	调换日期	
46	是否跨市场	
47	跨市场说明	
48	是否可分离	

附表 53　债券回购日交易信息表

序号	中文名称	字段说明
1	债券代码	
2	交易日期	
3	前一交易日	
4	日开盘价（%）	
5	日收盘价（%）	
6	日最高成交价（%）	
7	日最低成交价（%）	
8	日总成交数量	一手为 10 张债券
9	日总成交金额	
10	涨跌幅	（当日收市价-前一交易日收市价）÷当日开市价×100%
11	期间振幅	（最高成交价-最低成交价）÷最低成交价×100%

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附表 54 债券现期收益率文件表

序号	中文名称	字段说明
1	债券代码	
2	交易日期	
3	日收盘价	
4	年利息	年利息=面值×票面利率
5	现期收益率（%）	现期收益率=年利息÷日收盘价×100%

附表 55 标准券折算比例情况表

序号	中文名称	字段说明
1	标准券折算率（%）	
2	开始适用日	
3	结束适用日	
4	比例公布日	

附表 56 债券派息信息情况表

序号	中文名称	字段说明
1	债券代码	
2	公告日期	
3	债券形式编码	记账式、凭证式
4	债券形式	是否采用记账式
5	债券利率（%）	
6	利率类型编码	例如，固定利率、浮动利率、递进利率、零息
7	利率类型	债券的利率类型，一般可分为固定利率、浮动利率、递进利率、零息等
8	本年度计息开始日	
9	本年度计息结束日	
10	债权登记日	
11	集中付息开始日期	
12	集中付息终止日期	
13	除息交易日	除息价复牌交易日期
14	是否免税	

附表 57 企业债公司债主要财务指标情况表

序号	中文名称	字段说明
1	债券代码	
2	公布年度	
3	流动比率（倍）	流动比率=流动资产÷流动负债
4	速动比率（倍）	（流动资产-存货）÷流动负债
5	资产负债率（%）	负债合计÷资产总计
6	利息偿还倍数（倍）	（利润总额+财务费用）÷财务费用
7	净资产收益率（%）	净利润÷净资产

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

7. 期货数据

附表 58　基本信息数据

序号	中文名称	字段说明
1	交易代码	
2	合约乘数	沪深 300 股指期货合约为 300 元/点
3	标的指数	指数代码
4	交易单位	股指期货合约的交易单位为“手”，期货交易以交易单位的整数倍进行
5	报价单位	目前，股指期货的报价单位与其成交价格的单位相同，均为指数点
6	最小变动单位	点/次（0.2 点）；由交易所规定的在股指期货交易中每一次价格变动的最小幅度。股票指数期货的最小变动价位（即一个刻度）通常也以一定的指数点来表示
7	每日价格波动限制	合约每日涨跌幅度为前一交易日结算价的±10%
8	合约月份	合约的交割月份分别为交易当月起连续的两个月份，以及三月、六月、九月、十二月中两个连续的季月，共四期，同时挂牌交易
9	交易时间	合约的交易时间为 9：15~11:30，13：00~15:15。最后交易日当月合约交易时间为 9:15~11:30，13：00~15:00
10	最后交易日	合约最后交易日为合约到期月份第三个周五，遇法定节假日顺延
11	交割日期	合约最后交割日同最后交易日
12	交易保证金	合约最低保证金水平由交易所确定，沪深 300 股指期货合约的最低交易保证金为合约价值的 12%，交易所有权根据市场风险情况进行调整
13	到期交割方式	合约到期交割方式为现金交割
14	最后结算日	合约到期月份的第三个周五，遇到节假日顺延
15	持仓限制	1.进行投机交易的客户号某一合约单边持仓限额为 100 手；2.某一合约结算后单边总持仓量超过 10 万手的，结算会员下一交易日该合约单边持仓量不得超过该合约单边总持仓量的 25%
16	交易手续费	
17	交割手续费	交割手续费标准为交割金额的万分之一

附表 59　交易数据

序号	中文名称	字段说明
1	合约代码	
2	交易日期	
3	交割日期	
4	日开盘价	
5	日最高价	
6	日最低价	
7	日收盘价	
8	日结算价	当日结算价是指某一期货合约最后一小时成交价格按成交量的加权平均价
9	成交量	指某个期货合约在特定时间内的买卖数量
10	持仓量	又称未平仓量，是某种期货合约尚未以相反期货交易或现金交割冲销的数量
11	成交金额	
12	昨结算价	前交易日结算价
13	收盘价涨跌	指收盘价与前一交易日结算价之间的差价
14	结算价涨跌	指今结算价与前一交易日结算价之间的差价
15	持仓量变化	今持仓量与前一交易日持仓量之差

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
16	基差	合约收盘价-对应现货指数收盘价
17	涨停价	交易所公布的涨停价
18	跌停价	交易所公布的跌停价

附表 60 各合约成交量

序号	中文名称	字段说明
1	交易日期	
2	交易品种	
3	合约代码	
4	交易所代码	指期货交易所简写代码
5	名次	
6	会员简称	指各期货交易所会员单位的简称
7	成交量	
8	比上交易日增减	
9	操作方向	指成交量与多、空持仓数量的对比

附表 61 各合约持仓排名

序号	中文名称	字段说明
1	交易日期	
2	交易品种	
3	合约代码	
4	交易所代码	指期货交易所简写代码
5	排名类型	例如，各合约多头持仓排名，各合约空头持仓排名，各合约净多头排名，各合约多头增仓排名，各合约多头减仓排名，各合约净空头排名，各合约空头增仓排名，各合约空头减仓排名
6	名次	
7	会员简称	指各期货交易所会员单位的简称
8	持买单量（多仓）	
9	净多仓	同席位的多仓-空仓
10	持卖单量（空仓）	
11	净空仓	同席位的空仓-多仓
12	多单增加	持买单量增加量
13	多单减少	持买单量减少量
14	空单增加	持卖单量增加量
15	空单减少	持卖单量减少量

附表 62 商品期货品种基本信息

序号	中文名称	字段说明
1	交易代码	
2	交易所代码	指期货交易所简写代码
3	交易品种	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
4	交易单位	每种商品的期货合约规定了统一的、标准化的数量和数量单位统称“交易单位”
5	报价单位	报价计量单位：人民币元
6	最小变动单位	指期货交易时买卖双方报价所允许的最小变动幅度，每次报价时价格的变动必须是这个最小变动价位的整数倍
7	每日价格波动限制	指某交易日期货合约的成交价格不能高于或低于该合约上一交易日结算价的一定幅度
8	合约月份	是指某种期货合约到期交割的月份
9	交易时间	
10	最后交易日	指期货合约停止买卖的最后截止日期
11	交割日期	指合约标的物所有权进行转移，以实物交割方式了结未平仓合约的时间。如大连商品交易所，大豆期货的最后交割日为最后交易日后七日
12	交割等级	商品期货合约规定了统一的、标准化的质量等级，一般采用国家制定的商品质量等级标准
13	交割地点	期货合约为期货交易的实物交割指定了标准化的、统一的实物商品的交割仓库
14	交易保证金	在买卖期货合约过程中，交易所按成交金额向交易双方收取一定比例的交易保证金
15	到期交割方式	如实物交割、集中交割等
16	交易手续费	

附表 63　商品期货交易数据

序号	中文名称	字段说明
1	交易日期	
2	合约代码	
3	最后交易日	
4	日开盘价	
5	日最高价	
6	日最低价	
7	日收盘价	
8	日结算价	为期货合约成交价格按成交量的加权平均价格，是用以确定保证金账户每天盈亏的价格
9	成交量	指某个期货合约在特定时间内的买卖数量
10	持仓量	又称未平仓量，是某种商品期货合约尚未以相反期货交易或实物交割冲销的数量
11	成交金额	
12	昨结算价	
13	收盘价结算价涨跌	指收盘价与前一交易日结算价之间的差价
14	结算价涨跌	指今结算价与前一交易日结算价之间的差价
15	涨停价	
16	跌停价	
17	交易所代码	指期货交易所简写代码

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附表 64 商品期货交易量及仓位状况

序号	中文名称	字段说明
1	交易日期	
2	合约代码	
3	名次	
4	席位名称	指各期货交易所会员单位（期货经纪有限公司）的简称
5	持买单量（多仓）	
6	比上交易日增减	
7	持卖单量（空仓）	
8	比上交易日增减	
9	净多仓	
10	比上交易日增减	
11	多单增加	
12	总多单	
13	多单减少	
14	总多单	
15	净空仓	
16	比上交易日增减	
17	空单增加	
18	总空单	
19	空单减少	
20	总空单	

附表 65 现货价格信息

序号	中文名称	字段说明
1	公布日期	
2	品种	
3	单位	
4	最低价	
5	最高价	
6	产地	
7	交货地	
8	来源	
9	备注	

8. 指数数据

附表 66 指数基本信息文件

序号	中文名称	字段说明
1	交易所指数代码	以交易所实际指数代码为准
2	指数名称	以交易所实际指数名称为准
3	基准日期	
4	基准点数	
5	样本范围	以实际披露录入
6	加权方式	派氏加权法、简单平均加权法或等权重方式等

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
8	发布机构	上海证券交易所、深圳证券交易所、中证指数有限公司或深圳证券信息有限公司等
9	指数类别	股票类、基金类、债券类或期货类
10	指数类型	综合指数类、样本指数类或分类指数类等
11	所属市场	上海、深圳或沪深
12	计算公式	以实际披露为准

附表 67　股票指数样本股基本信息文件

序号	中文名称	字段说明
1	证券代码	以上交所、深交所公布的证券代码为准
2	证券简称	以上交所、深交所公布的证券简称为准
3	公司全称	上市公司的全称
4	公司英文全称	上市公司的英文全称
5	成立日期	
6	上市日期	
7	招股日期	
8	行业类型	

附表 68　指数成份股权重文件

序号	中文名称	字段说明
1	指数代码	
2	截止日期	
3	成份证券代码	以上交所、深交所公布的证券代码为准
4	成份证券简称	以上交所、深交所公布的证券简称为准
5	权重（%）	

附表 69　分笔高频数据表

序号	中文名称	字段说明
1	证券代码	交易所公布的各类证券品种代码等。包含股票、债券、基金、权证、指数等
2	证券简称	交易所公布的各类证券品种的简称。包含股票、债券、基金、权证、指数等
3	交易日期	
4	当前时间	精确到秒，HHMMSS 形式 level-1 的频率为平均约五秒一次的间隔
5	昨收盘价	该证券在上一交易日的收盘价
6	今开盘价	该证券在当日的开盘价
7	最新成交价	上一条记录至本条记录（即相邻两个观测时点）期间的最后一笔成交价
8	最新成交量	开盘至当前时间的累计成交量
9	最新成交金额	开盘至当前时间的累计成交金额
10	累计成交笔数	如果为 0 则表示只有委托买卖量或者价的变化，并未有交易发生
11	分笔期间成交量	上一条记录至本条记录（即相邻两个观测时点）期间所发生的成交量，$Cq=Tq(t)-Tq(t-1)$ t 为当前时间，t-1 为上一条记录时间
12	分笔期间成交金额	上一条记录至本条记录（即相邻两个观测时点）期间所发生的成交金额 $Cm=Tm(t)-Tm(t-1)$ t 为当前时间，t-1 为上一条记录时间

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
13	分笔期间成交笔数	上一条记录至本条记录（即相邻两个观测时点）期间所发生的成交笔数 Ct = Tt(t) - Tt(t-1) t 为当前时间，t-1 为上一条记录时间
14	截至当前最高价	开盘至当前时间所出现的最高成交价
15	截至当前最低价	开盘至当前时间所出现的最高成交价
16	市盈率	
17	价格升跌 1	Rf1 = CP(t)- LastClose　t 为当前时间
18	价格升跌 2	Rf2 = CP(t)-CP(t-1)　t 为当前时间
19	买卖标识	B：买方主动成交，S：卖方主动成交
20	卖价五	第 5 档委托卖出价，高于第 4 档委托卖出价
21	卖价四	第 4 档委托卖出价，高于第 3 档委托卖出价
22	卖价三	第 3 档委托卖出价，高于第 2 档委托卖出价
23	卖价二	第 2 档委托卖出价，高于第 1 档委托卖出价
24	卖价一	第 1 档委托卖出价
25	买价一	第 1 档委托买入价
26	买价二	第 2 档委托买入价，低于第 1 档委托买入价
27	买价三	第 3 档委托买入价，低于第 2 档委托买入价
28	买价四	第 4 档委托买入价，低于第 3 档委托买入价
29	买价五	第 5 档委托买入价，低于第 4 档委托买入价
30	卖量五	以第 5 档委托卖出价委托卖出的数量
31	卖量四	以第 4 档委托卖出价委托卖出的数量
32	卖量三	以第 3 档委托卖出价委托卖出的数量
33	卖量二	以第 2 档委托卖出价委托卖出的数量
34	卖量一	以第 1 档委托卖出价委托卖出的数量
35	买量一	以第 1 档委托买入价委托买入的数量
36	买量二	以第 2 档委托买入价委托买入的数量
37	买量三	以第 3 档委托买入价委托买入的数量
38	买量四	以第 3 档委托买入价委托买入的数量
39	买量五	以第 5 档委托买入价委托买入的数量
40	买比	当天所有交易中，主动性买盘占总成交量的比例。其计算公式为：$买比=\frac{买方主动成交量}{最新成交量}$
41	买卖价差	当前时间上，最低委托卖价与最高的委托买价之差，Spd=S1-B1
42	相对价差	$Rpd=\frac{S1-B1}{(S1+B1)/2}\times100$（%），其中，$S_1$ 表示第 1 档委托卖出价，B_1 表示第 1 档委托买入价
43	报价深度	$Depth1=\frac{S1\times Sv1+B1\times Bv1}{2}$，其中，$S_1$ 表示卖价一，Sv_1 表示卖量一，B_1 表示买价一，Bv_1 表示买量一

附表 70　分时高频数据表

序号	中文名称	字段说明
1	证券代码	交易所公布的各类证券品种代码等。包含股票、债券、基金、权证、指数等
2	证券简称	交易所公布的各类证券品种的简称。包含股票、债券、基金、权证、指数等
3	交易日期	
4	交易时间	HHMM 精确到分钟

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
5	分时内开盘价	该分时区间内的第一条记录的成交价
6	分时内最高价	该分时区间内出现的最高成交价
7	分时内最低价	该分时区间内出现的最低成交价
8	分时内收盘价	该分时区间内的最后一条记录的成交价
9	分时内成交量	该分时内所发生的所有交易的成交量
10	分时内成交金额	该分时内所发生所有交易的成交金额

附表 71 商品期货分笔高频数据字段

序号	中文名称	字段说明
1	交易时间	
2	合约代码	
3	合约名称	
4	最新价	最新成交价
5	最高价	开盘至当前时间所出现的最高成交价
6	最低价	开盘至当前时间所出现的最低成交价
7	瞬时成交量	上一条记录至本条记录（即相邻两个观测时点）期间的最后一笔成交价
8	累计成交量	开盘至当前时间的累计成交量
9	最新成交量	大商所独有字段
10	初始持仓量	取昨收盘后持仓量
11	持仓量	当前观测时点的持仓量
12	持仓量变化	当前时点持仓量减去当天初始持仓量
13	成交额	
14	涨停板	
15	跌停板	
16	昨结算	该合约在上一交易日的结算价
17	昨收盘	该合约在上一交易日的收盘价
18	申卖价一	第 1 档委托卖出价
19	申买价一	第 1 档委托买入价
20	申卖量一	以第 1 档委托卖出价委托卖出的数量
21	申买量一	以第 1 档委托买入价委托买入的数量
22	开盘价	该合约当天开盘价
23	收盘价	该合约当天收盘价
24	结算价	该合约当天结算价
25	历史最低价	该合约上市交易以来的最低价
26	历史最高价	该合约上市交易以来的最高价
27	当日均价	当前成交金额/当前总成交量，然后取整数部分 该字段为实时的
28	申买推导量	大商所独有字段，和套利合约有关
29	申卖推导量	
30	买卖方向	
31	连续合约代码	
32	申卖价五	
33	申卖价四	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
34	申卖价三	
35	申卖价二	
36	申买价二	
37	申买价三	
38	申买价四	
39	申买价五	
40	申卖量五	
41	申卖量四	
42	申卖量三	
43	申卖量二	
44	申买量二	
45	申买量三	
46	申买量四	
47	申买量五	
48	昨虚实度	
49	今虚实度	
50	本地时间戳	
51	交易所	
52	主力合约	
53	涨跌	与昨收盘为基准
54	涨跌幅	与昨收盘为基准，单位%
55	品种	农产品，金属，能源化工

附表 72 商品期货分时高频数据字段

序号	中文名称	字段说明
1	合约代码	交易所公布代码
2	交易时间	
3	期间开盘价	该分时内，第一条分笔记录的成交价
4	期间最高价	该分时内，出现的最高成交价
5	期间最低价	该分时内，出现的最低成交价
6	最新成交价	该分时内，最后一条分笔记录的成交价
7	分时累计成交量	该分时内，累计的交易数量之和
8	分时累计成交金额	该分时内，累计的成交金额之和
9	持仓量	该分时末的总持仓量
10	分时涨跌	以上一分时的收盘价为基准
11	分时涨跌幅	以上一分时的收盘价为基准
12	交易所	
13	连续合约代码	
14	主力合约	
15	品种	农产品、金属、能源化工

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

9. 期货品种

附表 73 股指期货分笔高频数据字段

序号	中文名称	字段说明
1	合约	以中金所公布股指期货合约代码为准
2	交易日期	
3	交易时间	HHMMSS
4	成交价	最新成交价格
5	涨跌	成交价 - 昨结算
6	涨跌幅	(成交价 - 昨结算) ÷ 昨结算 × 100
7	瞬时成交量	即现手，连续两分笔期间内发生的成交量
8	瞬时成交金额	连续两分笔期间内发生的成交金额
9	开平仓性质	通过持仓量的增减变化与现手的关系以及成交价与最优买卖价的关系推导出来开或平的性质
10	卖价五	第 5 档委托卖出价，高于第 4 档委托卖出价
11	卖价四	第 4 档委托卖出价，高于第 3 档委托卖出价
12	卖价三	第 3 档委托卖出价
13	卖价二	第 2 档委托卖出价
14	卖价一	第 1 档委托卖出价
15	买价一	第 1 档委托买入价
16	买价二	第 2 档委托买入价
17	买价三	第 3 档委托买入价
18	买价四	第 4 档委托买入价
19	买价五	第 5 档委托买入价
20	卖量五	以第 5 档委托卖出价委托卖出的数量
21	卖量四	以第 4 档委托卖出价委托卖出的数量
22	卖量三	以第 3 档委托卖出价委托卖出的数量
23	卖量二	以第 2 档委托卖出价委托卖出的数量
24	卖量一	以第 1 档委托卖出价委托卖出的数量
25	买量一	以第 1 档委托买入价委托买入的数量
26	买量二	以第 2 档委托买入价委托买入的数量
27	买量三	以第 3 档委托买入价委托买入的数量
28	买量四	以第 4 档委托买入价委托买入的数量
29	买量五	以第 5 档委托买入价委托买入的数量
30	买卖方向	B：买方主动成交　S：卖方主动成交
31	买比	主动性买入占全部成交量的比例
32	昨收盘	该合约在上一交易日的收盘价
33	开盘价	该合约在本交易日的开盘价
34	最高价	截至当前时刻出现的最高价
35	最低价	截至当前时刻出现的最低价
36	今收盘	该合约在本交易日的收盘价，未收盘时一直为 0
37	涨停板价	合约上市首日为挂盘基准价 × (1 + 20%)，正常交易日为昨结算 × (1 + 10%)
38	跌停板价	合约上市首日为挂盘基准价 × (1 - 10%)，最后交易日为昨结算 × (1 - 20%)
39	累计成交量	
40	累计成交金额	开盘截至当前时间该合约的累计成交金额

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称	字段说明
41	昨持仓量	上一交易日收盘时刻的未平仓合约量
42	持仓量	本交易日收盘时刻的未平仓合约量
43	昨结算价	昨结算价采用上一交易日最后一小时交易价格的算术平均值
44	今结算价	今结算价采用当日最后一小时交易价格的算术平均值
45	昨虚实度	
46	今虚实度	
47	结算组代码	
48	结算编号	
49	连续合约代码	连续合约代码，股指期货目前有四种：IFL1、IFL2、IFL3、IFL6
50	连续合约名称	连续合约代码，股指期货目前有四种：IFL1、IFL2、IFL3、IFL6。分别对应当月连续、下月连续、下季连续、隔季连续期货分时高频数据文件

附表 74 股指期货分时高频数据字段

序号	中文名称	字段说明
1	合约代码	以中金所公布股指期货合约代码为准
2	交易日期	
3	交易时间	HHMM 形式，例如，1 分钟分时：0915 0916 0917 0918 0919；5 分钟分时：0915 0920 0925 0930 0930；10 分钟分时：0915 0925 0935 0945 0955……
4	分时开盘价	该分时期间第一条分笔记录的成交价
5	分时收盘价	该分时期间最后一条分笔记录的成交价
6	分时最高价	该分时期间，多条分笔记录中的最高成交价
7	分时最低价	该分时期间，多条分笔记录中的最低成交价
8	涨跌	相邻两段分时期间的，最后成交价的差值。Chg=Clsprci-Clsprci-1
9	涨跌幅	相邻两段分时期间的最后成交价的差值的幅度
10	持仓量	截至本分时末的持仓量
11	成交量	本分时期间内的累计成交量
12	成交金额	本分时期间内的累计成交金额
13	连续合约代码	连续合约代码股指期货目前有四种：IFL1、IFL2、IFL3、IFL6
14	连续合约名称	连续合约代码股指期货目前有四种：当月连续、下月连续、下季连续、隔季连续，与代码 IFL1、IFL2、IFL3、IFL6 分别对应

10. 常见实时交易数据

附表 75 基本行情（Level-1）

序号	中文名称		
1	评级	买入价	每笔手数
2	成交价	卖出价	外盘、内盘
3	涨跌	涨跌幅%	外内比
4	总手	今开盘	振幅%
5	现手	代码	委比
6	最高价	昨收盘	委量差
7	最低价	总金额	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附表 76 扩展行情（Level-1）

序号	中文名称		
1	换手率	买价 3	卖价 2
2	市盈率	买价 4	卖价 3
3	量比	买价 5	卖价 4
4	流通市值	买量 1	卖价 5
5	总市值	买量 2	卖量 1
6	市净率	买量 3	卖量 2
7	动量	买量 4	卖量 3
8	买价 1	买量 5	卖量 4
9	买价 2	卖价 1	卖量 5

附表 77 基本行情（Level-2）

序号	中文名称		
1	代码	现手	委买
2	名称	总额	委卖
3	昨收	均价	委买价
4	今开	涨跌	委卖价
5	最高价	振幅	内盘
6	最低价	委比	外盘
7	最新价	委差	涨速
8	总手	量比	

附表 78 扩展行情（Level-2）

序号	中文名称		
1	买一价	卖八量	基金成交额
2	买二价	卖九量	其他上涨数
3	买三价	卖十量	其他下跌数
4	买四价	换手率	其他平盘数
5	买五价	5 日均量	其他成交额
6	买六价	市盈率	市场名称
7	买七价	成交方向	市场简称
8	买八价	持仓量	委买均价
9	买九价	应得利息	委卖均价
10	买十价	国债全价	委买总量
11	买一量	成家笔数	委卖总量
12	买二量	每笔手数	买入单数
13	买三量	涨停	卖出单数
14	买四量	总市值	中单买入
15	买五量	流通市值	大单买入
16	买六量	市净率	特大买入
17	买七量	到期收益	中单卖出
18	买八量	昨持仓量	大单卖出
19	买九量	结算价	特大卖出

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

序号	中文名称		
20	买十量	昨结算价	机构买单吃货数
21	卖一价	增仓	机构卖单吃货数
22	卖二价	日增仓	机构单数差
23	卖三价	开平	机构吃货数
24	卖四价	上涨家数	机构吐货数
25	卖五价	下跌家数	机构吃货量
26	卖六价	平盘家数	机构吐货量
27	卖七价	A 股上涨数	机构吃货均额
28	卖八价	A 股下跌数	机构吐货均额
29	卖九价	A 股平盘数	备忘
30	卖十价	A 股成交额	权证数量
31	卖一量	B 股上涨数	1 分钟涨速
32	卖二量	B 股下跌数	2 分钟涨速
33	卖三量	B 股平盘数	3 分钟涨速
34	卖四量	B 股成交额	4 分钟涨速
35	卖五量	基金上涨数	5 分钟涨速
36	卖六量	基金下跌数	
37	卖七量	基金平盘数	

附表 79 附加数据（Level-3）

序号	中文名称		
1	国债数据	英文简称	买卖队列
2	票面利率	交易单位	分价表
3	计息天数	信息前缀	盘口矩阵
4	静态净值	分笔分时成交	队列矩阵
5	动态净值	逐单—委托单	
6	成交笔数	大盘总买与大盘总卖	

附录 2 量化投资研究平台入门与使用

一、QIA 产品入门

（一）QIA 介绍

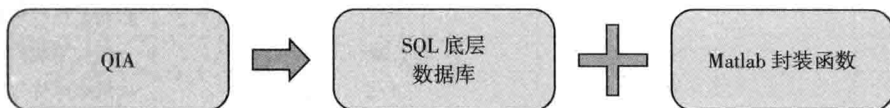
国泰安量化投资研究平台（英文简称 QIA），是由深圳市国泰安信息技术有限公司设计并开发，基于 Matlab 语言的，专门针对国内股票、债券、股指期货、国债期货、商品期货等全市场的量化投资研究平台。

QIA 可以实现的功能包含：①高速数据提取。②精准策略回验。③策略绩效分析。④策略参数寻优等。

QIA 以 Matlab 的 toolbox 形式存在，因此其工作界面即为 Matlab 的工作界面。平台所

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

用的底层数据存储于 SQL 数据库，通过 Matlab API 函数将其对接到 Matlab 环境中。用户在使用过程中所面向的只有 Matlab 环境，不需要对 SQL 进行任何操作。如附图 1 所示。



附图 1　QIA 的功能

（二）熟悉工作环境

请至中国量化投资研究院网站 http：//cqiri.com/cms/detail-68.html 下载国泰安量化投资研究平台学生版（QIA），下载后，安装步骤如下：

（1）将 QIA 学生版解压缩至本地计算机 D：\QIA，可以看到该目录下包含两个文件夹：D：\QIA\development、D：\QIA\QIA，其中第一个文件夹为本教材的案例地址，第二个文件夹为 QIA 学生版代码。

（2）安装 Matlab（如已经安装 Matlab 请忽略此步骤，请确保版本在 Matlab2012b 以上）。将目录定位至 D：\QIA\QIA 运行 setThisQIApath，即完成 QIA 的安装。

注 1：如果将 QIA 学生版解压缩至其他文件夹如 X：\xxx\xxx，上述（1）、（2）步骤中的 D：\QIA 请用 X：\xxx\xxx 替换。然后，请打开 X：\xxx\xxx\QIA 文件夹中的 xml 文件 LocalCachePathCfg.xml 和 Log4MatlabCfg.xml 文件，将 LocalCachePathCfg.xml 文件中的 localPath 和 Log4MatlabCfg.xml 中的 logFilePath 分别修改为 X：\xxx\xxx\QIA\CacheData 和 X：\xxx\xxx\QIA，这两个地址分别记录了数据缓存存放路径和日志文件存放路径。

注 2：因 QIA 完整版涉及数据提取，需要用到国泰安 Q 产品库、量化因子仓库、风险控制模型数据库等，需要全面的服务器等配置，因此 QIA 学生版只是缓存了一部分数据用于教学使用，所以 QIA 学生版只支持教材中案例的回验，如需要修改策略或回验区间，需联系国泰安信息技术有限公司试用 QIA 正式版。

二、策略编写与调试

（一）认识 QIA 回验逻辑

量化投资策略的核心主要包含四个部分：策略依赖的标的、策略的决策频率、策略决策依赖的数据以及策略的核心逻辑。其中策略依赖的标的可以包含股票、股指期货、商品期货等；策略的决策频率可包含日频、分钟频和秒频；策略的核心逻辑可以包含资产配置的逻辑、下单逻辑、撤单逻辑等。QIA 将前三部分配置在策略配置文件里，通过读取策略配置文件中的回验频率，在回验起始时间开始后，每经过决策频率时间即执行一次策略核心逻辑，并在后台执行相应的动作，至回验结束时间，进行结算，同时将策略的绩效报告输出至 Excel 文件里边，用户可以读取 Excel 文件里的绩效分析对策略进行分析，调整及优化。QIA 的回验函数如附图 2 所示：

（二）认识 QIA 回验 API 函数：StrategyBackTest

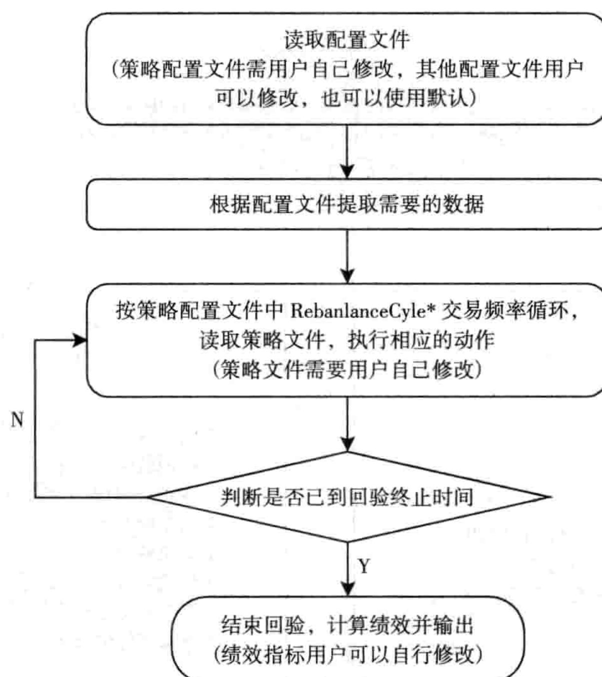
语法：

backtestObj = StrategyBackTest（strategyCfg，backTestCfg，startDate，endDate）

输入参数：

strategyCfg：策略函数数据配置文件，为 xml 文件格式。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



附图 2　QIA 回验逻辑

注：整个流程，用户仅需根据模板编辑策略配置文件和策略文件，如需修改其他默认参数、可以自行修改其他配置文件。

backTestCfg：策略回验参数配置文件，为 xml 文件格式。

startDate：策略回验开始日期，为字符串，格式为 'yyyy-mm-dd'。

endDate：策略回验结束日期，为字符串，格式为 'yyyy-mm-dd'。

输出参数：

backtestObj：策略回验结果数据结构体，保存策略回验过程中的持仓、收益率、绩效指标等信息。

示例：

>>obj = StrategyBackTest ('StrategyCfg_simpleDemo.xml', 'BackTestCfg_simpleDemo.xml', '2013-04-13', '2013-05-01')

附图 3 显示出了 Matlab 回验函数及回验逻辑中所指出的四部分之间的关系。

在 QIA 学生安装包中，还给出了 QIA 正式版的说明书，关于 QIA 的使用和数据的含义可以在该说明书中查看，在本书中就不再详细展开讨论。

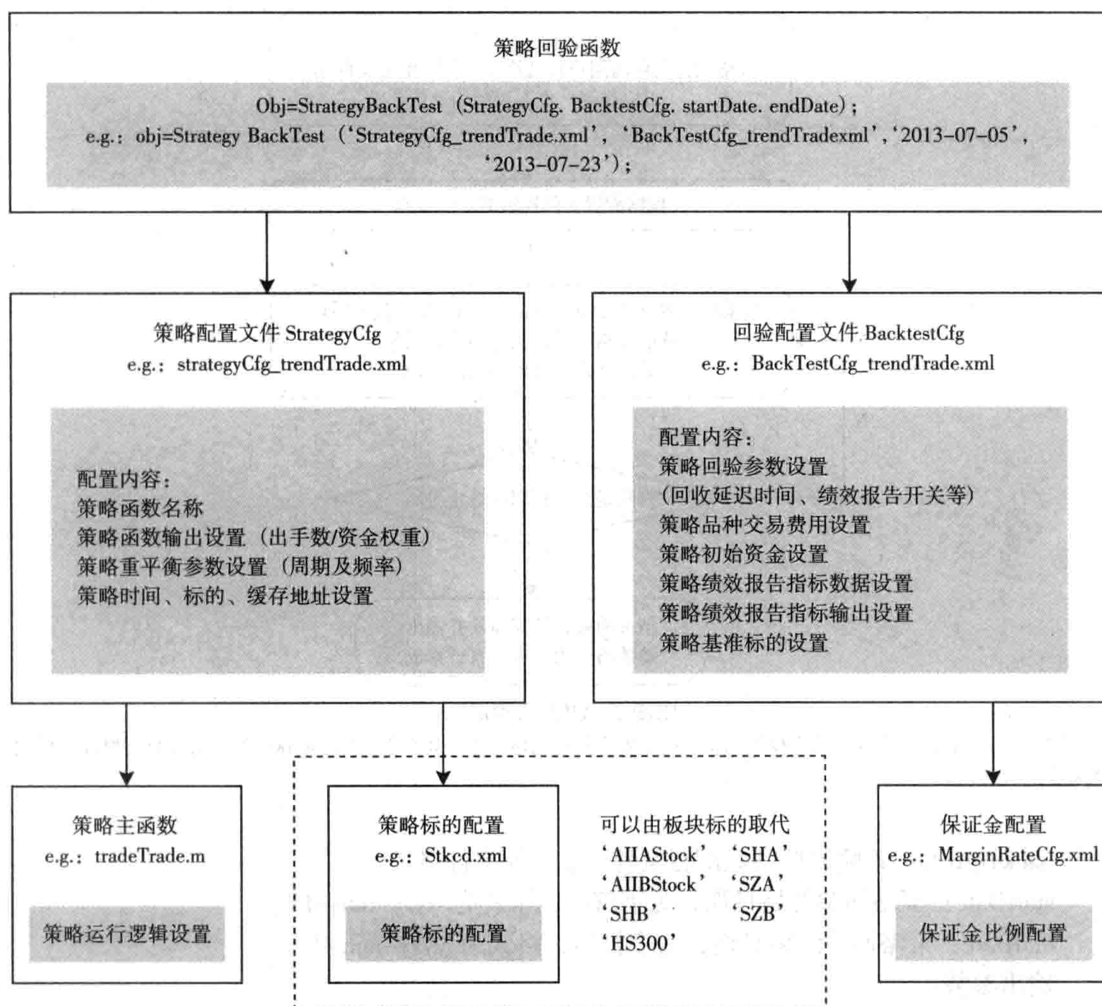
三、QIA 正式版的优势

一个优秀的量化投资研究平台，需要包含支持多样策略、精准回验、策略编写方便、底层数据完善等，QIA 学生版中的 12 个案例已经展示了其强大的回验功能，以下列出了 QIA 正式版更丰富的功能与优势。

1. 多元策略支持

在策略研究过程中，如果要构建跨品种，跨周期的策略时，QIA 可以轻松实现。QIA 支持国内交易的股票、指数、商品期货、股指期货、基金、债券多个品种，可以在一个策

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



附图 3 Matlab 回验函数及回验逻辑中所指出的四部分之间的关系

略中订阅不同品种的标的同时进行跨品种交易，而且支持选择不同周期的数据共同参与决策，覆盖秒频，分钟和日频。

2. 支持多模型回验

在 QIA 中支持三种模式的回验，分别为资金权重、目标持仓和委托单。在资金权重模式，用户只需指定在各个交易标的上的比例，适合不太希望编写复杂程序的用户，如某基金经理制定了一个投资组合，给定了在各个股票上的比例，不希望自己循环下单；在目标持仓模式下，用户可以制定在每个股票上的下单量，这样用户可以更好把握因权重这算成下单量所造成的舍入误差问题，用户也不需要指定具体的下单动作；在出权重模式，适合于具有严密开仓、平仓、止损逻辑的用户，该类用户需要时刻监控当前账户的信息，需要知道每个单的成交状况，以便调整策略，策略可以编写得较为精细，也需要掌握较多的代码。

3. 精细撮合回验

为了使策略回测的结果更加贴近真实的交易场景，QIA 引入了仿真的撮合清算。在交易下单时，同时支持市价单和限价单并提供自定义交易延迟时间。撮合同时考虑成交量和

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

成交价，使用自定义延迟数量的自定义周期 BAR 的成交量加权平均价格进行撮合，引入市场参与度来限制用户订单的实际成交量。在撮合清算过程中考虑了涨跌停、停牌、股票除权除息等情形。连续合约中会自动进行移仓换月。

4. 详尽的绩效分析

回验完成后，系统会自动生成绩效分析报告，报告类型支持 Html 和 Excel 两种格式。报告分为概览、标的 K 线/收益曲线、权益曲线、统计列表、交易列表等几个部分。详细记录了策略回验得到的各项绩效指标及详细的成交记录，方便用户对策略进行深入的分析。

5. 灵活的策略编写

基于 Matlab 平台强大的函数库和丰富的工具箱，用户可以方便、快捷地完成各种复杂的策略逻辑。配合使用 QIA 提供的数据查询 API、交易 API、技术指标 API、时间轴查询 API 等，从策略思想到策略实例仅一步之遥。

6. 科学的参数寻优

QIA 的参数优化功能是具有特色的。因为参数优化通常存在一个参数稳定性的问题，使用历史数据遍历算法得到最优的参数组合，是未来是否还会有好的表现，这要打一个大大的问号。QIA 提供了检测最优参数稳定性的功能——网格扫描，每一个网格是一个回测时间段，首先寻找每个网格中的最优参数组，然后计算不同网格之间的最优参数的距离，以此判断最优参数是否在不同的时间周期内保持稳定。这一步的检验对做进一步的参数优化是非常必要的，没有很好的、稳定性的参数组合是无法对未来投资形成保障的。

7. 快速的数据存取

QIA 的数据结构都是采用 Matlab 的矩阵式数据，我们将数据库中的原始关系型数据库中存储的数据，通过各种因子适配器转换成适合在 Matlab 中使用的矩阵型数据，行表示证券，列表示时间点，便于进行横向及纵向分析。QIA 提供了基于 Mat 文件的海量数据缓存技术，提取过一次的数据缓存在本地，下次使用会有几十上百倍的速度提升，且本地缓存可以无缝扩展。

8. 全面的数据支持

QIA 全面支持国内市场各交易品种的行情数据（Level1、Level2）、股票财务数据，国泰安自主研发的量化因子库、风险控制模型数据库等、为量化研究提供了全面的、高质量的数据支持。

9. 便捷的 GUI 插件

为了方便用户在 Matlab 中更方便地使用 QIA 平台，专门开发了 Matlab GUI 插件，用户通过 GUI 即可方便地完成策略创建、配置文件修改、决策数据、投资标的、手续费、保证金比率等设置，以及策略函数编辑、策略回验、绩效展示、参数优化等功能，实现策略研究一站式服务。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

参考文献

[1] Barberis, Nicholas and Richard Thaler. A Survey of Behavioral Finance[J]. Handbook of the Economics of Finance 1, 2003.

[2] Herschberg, Miguel. Limits to Arbitrage: An introduction to Behavioral Finance and a Literature Review [M]. 2012.

[3] Madarasz, Kristof, Botond Koszegi, and Mάté Matolcsi [J]. A Failure of the No-Arbitrage Principle, 2007.

[4] Shanken, Jay. The arbitrage Pricing Theory: is it testable? [J]. The Journal of Finance 37.5, 1982.

[5] Vidyamurthy G.. Pairs Trading: Quantitative Methods and Analysis [J]. JohnWiley & Sons, 2004.

[6] Whistler M.. Trading Pairs -Capture and Hedge Risk with Statistical Arbitrage Strategies [J]. JohnWiley & Sons, 2004.

[7] 艾琳·奥尔特里奇:《高频交易》,谈效俊等译,机械工业出版社,2011 年。

[8] 白西欣:《中国上市企业并购发展历程分析》,《中国证券期货》,2012 年第 5 期。

[9] 百度百科: http: //baike.baidu.com/link? url=d8DPKWHLg5g6cu5EFBatLjx060ucp-6MxQjZaNfyvHJydcs1B59x0I3Aq_544SfgR8jl9lqPXWCwtmfqVoL0f6q。

[10] 曹琼:《上市公司信息披露违规的理论分析》,《商场现代化》,2009 年第 11 期。

[11] 陈微波、周小佳、罗奕:《空管甚高频信号切比雪夫滤波器研究与实现》,电子科技大学硕士学位论文,2010 年。

[12] 陈玮:《基于行为金融理论的证券投资基金绩效分析研究》,武汉理工大学硕士学位论文,2005 年。

[13] 陈炎:《股指期货跨期套利实例分析》,期货日报,2007 年 3 月 16 日。

[14] 成建梅、杨廷干:《证券投资基金业绩评价研究》,江西财经大学硕士学位论文,2002 年。

[15] 程卫峰:《高频交易与研发流程介绍》,《量化投资与对冲基金》,2013 年第 5 期。

[16] 戴涛:《我国个人金融理财产品选择与风险控制问题研究》,中国石油大学硕士学位论文,2009 年。

[17] 丁鹏:《策略组合模型》,《量化投资与对冲基金》,2013 年第 4 期。

[18] 丁宇博:《基于流动性调整 CVaR 风险度量的资产定价研究》,哈尔滨工业大学硕士学位论文,2009 年。

[19] 窦家春、岳寅:《借助一价定律把握财务管理知识体系》,《财会月刊》,2012 年第 6 期。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

[20] 杜正博、吴志军：《即期利率调整对远期汇率影响研究》，《现代商贸工业》，2013年第3期。

[21] 段嘉尚：《中国资本市场的并购套利策略研究》，北京交通大学硕士学位论文，2010年。

[22] 范江、陈通：《我国证券市场转轨期开放式证券投资基金投资组合实证分析》，天津大学硕士学位论文，2008年。

[23] 方莉：《我国银行股IPO定价分析及实证研究》，东北财经大学硕士学位论文，2006年。

[24] 房芳：《我国股份制商业银行IPO定价研究》，青岛大学硕士学位论文，2008年。

[25] 郭德明：《股指期货套利应用与实证研究》，安徽大学学位论文，2010年。

[26] 侯心强：《白银期现套利及案例分析》，《中国金属通报》，2013年第2期。

[27] 胡延平、国世平：《内地与香港证券市场政府规制的比较研究》，辽宁大学博士学位论文，2006年。

[28] 黄师娟、张德生、常振海、张华：《国际黄金价格的小波变换FAR预测模型》，《西安工业大学学报》，2009年。

[29] 黄师娟：《基于小波分析的时间序列预测模型及其应用研究》，西安理工大学硕士学位论文，2009年。

[30] 江世勇：《基于混沌理论的人民币兑美元汇率研究》，南开大学博士学位论文，2010年。

[31] 郎维维：《中国外汇储备结构优化研究》，天津财经大学硕士学位论文，2008年。

[32] 李化想、陈盛双：《基于VaR和CVaR方法的我国证券市场风险度量与实证分析》，武汉理工大学硕士学位论文，2007年。

[33] 李嘉毅：《基于中国股票市场数据的VaR与ES方法精确比较实证研究》，天津大学硕士学位论文，2009年。

[34] 李菁：《资产定价模型的理论研究及实证研究》，淮北师范大学硕士学位论文，2010年。

[35] 李静：《基于行为金融学的股票市场投资者行为研究》，中国社会科学院研究生院博士学位论文，2012年。

[36] 李冉：《沪深股市新股上市溢价分析》，河南大学硕士学位论文，2008年。

[37] 李苏军：《基于行为金融学的个人投资心理行为研究》，中国社会科学院研究生院硕士学位论文，2012年。

[38] 李晓峰、王磊等：《几种利差套利操作介绍及其损益分析》，《国信证券》，2006年第4~5期。

[39] 刘红：《我国股指期货套利应用实例分析》，《长沙民政职业技术学院学报》，2011年12月30日。

[40] 刘烨、夏伟：《证券投资基金的综合业绩评价》，东北财经大学硕士学位论文，2007年。

[41] 卢美玲：《上市公司规模、价值与市场风险相关性研究》，石河子大学硕士学位论文，2009年。

[42] 陆荣：《非线性范式下的金融市场风险研究》，华南师范大学硕士学位论文，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2007 年。

[43] 吕声浩、罗建:《我国封闭式证券投资基金的投资风格研究》，四川大学硕士学位论文，2006 年。

[44] 吕彤、何众志:《基于协整的股指期货与 ETF 套利研究》，《量化投资与对冲基金》，2013 年第 5 期。

[45] 罗恩·艾历里:《智取期权》，颜诗敏译，中国人民大学出版社，2012 年。

[46] 罗樱:《可转换评估与套利》，《招商证券》，2012 第 5~12 期。

[47] 梅月、马成虎:《开放式基金业绩与规模相关性的实证分析》，厦门大学硕士学位论文，2008 年。

[48] 孟爱兰、郝欣愚:《我国指数基金业绩评价体系研究》，首都经济贸易大学硕士论文，2005 年。

[49] 牛方磊:《我国封闭式基金市场关联性与价格波动研究》，河海大学硕士学位论文，2006 年。

[50] 庞环鹏:《中国市场可转债定价研究》，浙江大学学位论文，2013 年。

[51] 钱斌:《房地产内部投资组合分散化理论研究及实证分析》，天津大学硕士学位论文，2004 年。

[52] 邱巍:《中国外汇储备风险管理问题研究》，厦门大学硕士学位论文，2009 年。

[53] 上海证券交易所. ETF 专栏：http：//www.sse.com.cn/assortment/fund/etf/home/2010。

[54] 粟胤飞:《QLS 证券公司自营业务量化投资方案研究》，兰州大学硕士学位论文，2011 年。

[55] 陶羽:《数量化投资应用前景广阔》，《上海证券报》，2009 年 1 月 12 日。

[56] 汪冬华:《我国上市公司行业分析方法及违约风险预警模型研究》，华中科技大学博士学位论文，2004 年。

[57] 王传霞:《VaR 和 CVaR 及在证券市场中的应用》，辽宁大学硕士学位论文，2008 年。

[58] 王俊丽、张德生:《基于小波变换的水文预报 FAR 模型》，《水资源与水工程学报》，2011 年第 8 期。

[59] 王丽娜、佟孟华:《VaR 在我国开放式基金风险管理中的应用》，东北财经大学硕士学位论文，2007 年。

[60] 王苗苗:《基于 VaR 技术的中国金融市场风险管理及实证研究》，山东大学硕士学位论文，2006 年。

[61] 魏鹏:《个人账户养老基金信托运营模式研究》，陕西师范大学硕士学位论文，2011 年。

[62] 温琪:《金融市场资产选择与配置策略研究》，中国科学技术大学博士论文，2011 年。

[63] 吴江:《拓宽私募股权投资基金资金来源渠道》，《现代物业》（中旬刊），2010 年第 3 期。

[64] 吴雪峰:《我国商业银行汇率风险计量与控制》，南京财经大学硕士学位论文，2007 年。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

[65] 谢磊、李一智：《我国股票投资者投资风险管理研究》，中南大学博士学位论文，2006 年。

[66] 谢晓霞：《会计信息与股价反应研究》，四川大学博士学位论文，2007 年。

[67] 徐珍、李星野：《小波 ARMA 模型和 ARIMA 模型对上证指数的预测效果探究》，《现代商业》，2012 年第 10 期。

[68] 杨慧：《企业治理系统理论研究》，天津大学博士学位论文，2003 年。

[69] 杨卓：《投资组合中不完全数据的处理方法》，大连理工大学硕士学位论文，2005 年。

[70] 叶俊、汝莹：《关于我国封闭式基金绩效综合评价的实证分析》，四川大学硕士学位论文，2003 年。

[71] 于璐冰：《企业管理者激励机制——可转换债券视角》，北京语言大学硕士学位论文，2009 年。

[72] 约翰·赫尔：《期权、期货及其他衍生产品》，王勇、索吾林译，机械工业出版社，2009 年。

[73] 曾庆武：《无套利均衡与中国证券市场有效性研究》，北方工业大学硕士学位论文，2006 年。

[74] 曾正香：《开放式基金投资风格研究》，复旦大学硕士学位论文，2011 年。

[75] 张萌：《利率平价理论有效性的实证研究》，《当代经济》，2010 年第 10 期。

[76] 张庆：《保险资金投资海外矿产资源研究》，中国地质大学（北京）博士学位论文，2008 年。

[77] 张润林：《利率平价在中国的适用性分析》，《经济问题》，2011 年第 6 期。

[78] 张润林：《浅析利率平价理论及其在中国的表现》，《未来与发展》，2011 年第 3 期。

[79] 张士永：《企业年金优化模型研究》，北方工业大学硕士学位论文，2009 年。

[80] 赵晓光：《基于市盈率的行业投资价值评价模型研究》，西南交通大学硕士学位论文，2007 年。

[81] 赵鑫：《沪深 300 股指期货套利交易及其风险控制研究》，东北财经大学硕士学位论文，2007 年。

[82] 中国期货业协会：《期货投资分析》，中国财政经济出版社，2012 年。

[83] 中证指数有限公司：《沪深 300 指数编制细则》，中证指数有限公司，2006 年。

[84] 朱毅：《中国证券市场中分析师推荐股票的盈利能力分析》，吉林大学硕士学位论文，2006 年。

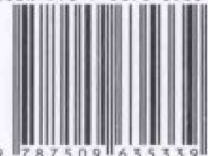
全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服微信/QQ：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

量化投资分析

QUANTITATIVE INVESTMENT ANALYSIS

量化投资概述与理论解读，前沿模型和策略深入探讨，底层数据详尽分析，量化投资工具快速入门，量化基金组建运营全面介绍，量化投资实例深度剖析。

QUANTITATIVE INVESTMENT ANALYSIS


ISBN 978-7-5096-3533-9
9 787509 635339 >
定价：128.00元

免责声明：本书并不构成任何投资证券或其他金融产品的建议。